

En undersökning på virkes-
körare av arbetstyngdens variation
med köravståndet

*Eine Untersuchung über den Einfluss des Transportabstandes
auf die Arbeitsbelastung des Fuhrmannes*

av

BENGT H:SON AGER

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 47 · NR 9

I N N E H Å L L

	Sid
Inledning.....	4.
A. Barmarkskörning med häst. Igelfors november 1956.....	4
1. Allmän beskrivning.....	4
2. Studiemetodik.....	6
3. Resultat.....	8
B. Vinterkörning med häst. Igelfors mars 1957.....	13
1. Allmän beskrivning.....	13
2. Studiemetodik.....	14
3. Resultat.....	14
4. Studier av kombinerad körning.....	18
C. Övriga undersökningar och utredningar.....	20
1. Barmarkskörning med häst. Laxå 1956.....	20
2. »Undersökning över arbetstyngd och arbetsmetoder vid virkestransport i skogen». N. P. V. Lundgren, G. Luthman och E. Nylin 1951 (opubl.)	22
3. Vinterkörning med häst och traktor. Vinliden 1956.....	23
4. Övriga undersökningar över körningsarbete.....	24
D. Diskussion av undersökningsresultaten.....	25
Sammanfattning.....	34
Litteraturförteckning.....	37
Zusammenfassung.....	37
Tabeller och figurer.....	43

Förord

Arbetstyngden i ett visst arbete har under senare tid blivit föremål för ett stigande intresse från näringslivet. Orsakerna härtill är flera. En hög arbetstyngd försvårar rekryteringen till yrket och personer med nedsatt fysisk kapacitet, exempelvis äldre, kan lämpligen ej sysselsättas. Vid tidsstudier och vid dessas utnyttjande för överenskommelser om ackordspriser utgör arbetstyngd och arbetstempo faktorer, som man hittills endast kunnat ta hänsyn till genom subjektiva bedömningar.

I den verksamhet, som bedrivs vid Statens skogsforskningsinstituts avdelning för arbetslära i samarbete med Industrifysiologiska avdelningen vid GCI har det ansetts viktigt att söka vidareutveckla mätmetoder, genom vilka man kan erhålla objektiva uttryck för arbetstyngden. Tidigare har detta kunnat ske i standardiserade arbetsförsök under en arbetsperiod understigande ca 10 minuter. Målet har varit att utveckla metoder med vilka arbetstyngden kan mätas i det praktiska arbetet under längre arbetsperioder, ofta ett eller flera skift. Härigenom kan mera konkreta svar lämnas på i praktiken uppkommande frågeställningar, på vilka här föreliggande undersökning utgör ett exempel.

Rapporten handlar om ett praktiskt problem, som av arbetsmarknaden hänskjutits till oss för belysning. Utöver det praktiska värde som rapporten kan komma att ha, utgör den ett exempel på en mätmetod i arbetsstudiet, som genom ytterligare förbättringar kan komma att få stor betydelse för den arbetsvetenskapliga forskningen och dess praktiska tillämpning.

Ett särskilt tack riktas till Mellan- och Sydsvenska Skogsbrukets Arbetsstudier (MSA), Forskningsstiftelsen SDA, Fiskeby Fabriks AB samt Laxå revir för värdefull hjälp och stöd.

Stockholm 51 i april 1958.

ULF SUNDBERG

Inledning

Undersökningens ändamål har varit att belysa hur arbetstyngden för köraren förändras med köravståndet vid virkeskörning. Den körningsform som härvid studerats, innebär i princip transport från den plats, där det huggna virket lagts upp i skogen av huggaren, till avlägg vid bilväg, flottled el. dyl. Köravstånden vid dessa transporter understiger i regel 1 500 m i norra Sverige och 1 000 m i södra Sverige.

Undersökningen har genomförts i samarbete med Mellan- och Sydsvenska Skogsbrukets Arbetsstudier (MSA), som under de senaste åren utfört tidsstudier av körningsarbete för att erhålla underlag för en prissättning. Vid några av MSA:s körningsstudier har sålunda arbetsfysiologiska studier bedrivits parallellt med tidsstudierna. Liknande samarbete har också tillämpats vid en av Forskningsstiftelsen SDA:s körningsstudier. SDA har även ställt tidsstudiematerial till föreliggande undersökningens förfogande. I det följande redovisas först de olika delundersökningarna var för sig, varefter en jämförelse och diskussion av försöksresultaten följer. I diskussionsavsnittet beröres även andra i sammanhanget betydelsefulla arbetsfysiologiska studier av körningsarbete.

A. Barmarkskörning med häst. Igelfors november 1956

1. Allmän beskrivning

Undersökningen utfördes tiden 19—23 nov. 1956 ca 3 km NO Igelfors i norra Östergötland. Försökstrakten var en ca 70-årig barrblandskog i kuperad terräng. Körningssvårigheten uppskattades såsom normal. Det huggna virket apterades till timmer, 2 m sulfitved samt 7' (2, 13 m) sulfatved och 7' props, de tre senare sortimenten helbarkade. Timret hade körts ut innan de arbetsfysiologiska studierna påbörjades, varför dessa endast kom att omfatta massaveden och propsen. Detta virke låg upplagt i triangel, med sortimenten blandade, på godtyckligt valda platser i beståndet. Man hade alltså ej tagit upp stickvägar till vilka virket dragits fram. Körningen skedde med en gummihjuls-vagn av märket »Fössingen» (fig. 1), som hade en lasthöjd av 60 cm. Vid avlägget sorterades virket i tre vältor (2 m sulfit, 7' sulfat och 7' props) och klosslades till 1,5 m höjd.

Under studien valdes tre köravstånd, varav ett möjligaste kort, ett möjligast långt och ett medelavstånd. Vid det långa och medellånga avståndet kördes det färdiga lasset först en kortare sträcka i terrängen, därefter på en basväg av relativt hög standard. Det lades sedan upp på ett och samma

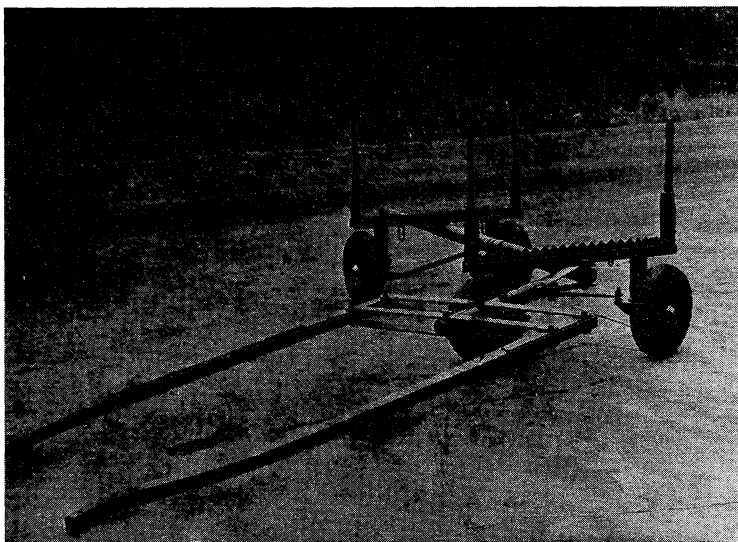


Fig. 1. Gummihjulsvagnen »Fössingen».
Gummiwagen »Fössingen».

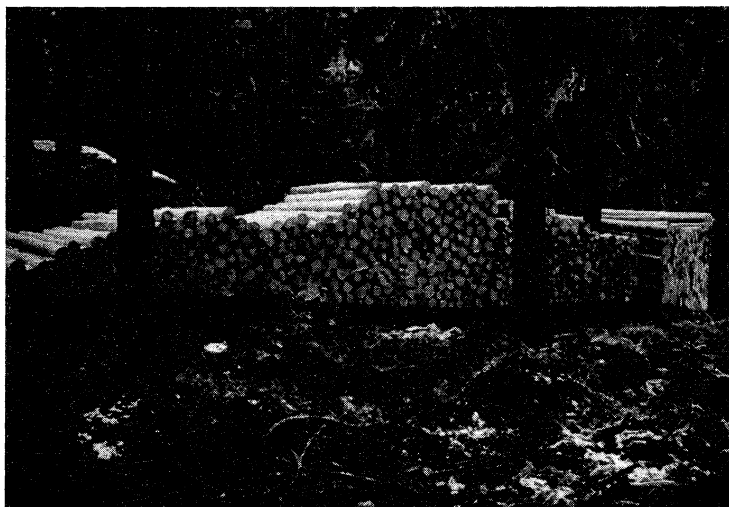


Fig. 2. Avlägget i skogen för det kortaste köravståndet.
Die Ablage für den kürzesten Fuhrabstand.

avlägg och i samma vältor. Då inget virke fanns omedelbart intill detta avlägg, kunde det korta avståndet ej förläggas till samma körväg. Därför iordningsställdes i stället ett avlägg i terrängen vid en av de vägstumpar, som utgick från basvägen. Detta avlägg (fig. 2) arrangerades så att körnings- och avlastningsbetingelserna var i möjligaste mån desamma som vid huvudavlägget.

2. Studiemetodik

Tidsstudien av körningsarbetet utfördes av MSA:s tidsstudieman, varvid uppdelningen i arbetsmoment var långt driven och tidsåtgången noterades på 1/100 min. när. I samband med denna studie klavades varje bit på mitt såväl vid pålastningen som vid avlastningen.

Den arbetsfysiologiska delen av undersökningen omfattade mätningar av pulsfrekvens, kroppstemperatur och svettning samt prov på cykelergometer över den fysiska arbetsförmågan. Betr. närmare detaljer om dessa metoders innebörd hänvisas till CHRISTENSEN och ÅSTRAND (2).

a) *Pulsmätningar*. Körarens pulsfrekvens mättes stickprovsvis under hela arbetsdagen med undantag för mat- och kafferaster. Härvid noterades vid varje tillfälle tidsåtgången för 10 pulsslag uppmätt omedelbart vid arbetets avbrytande i samband med härför avsedda korta pauser. Enligt tidigare iakttagelser (10) erhålles på detta sätt pulsvärden, som inte signifikant avviker från den verkliga arbetspulsnivån. Det kan vidare tilläggas, att de personer, som gjorde pulsräkningarna, i särskilda kontrollstudier på laboratoriet visade sig kunna utföra dessa på ett tillfredsställande sätt.

I samband med pulsmätningarna indelades körningsarbetet i fyra klart skilda huvudmoment: »gång till skogen» (Gts), »pålastning» (Pål), »gång till avlägget» (Gta) och »avlastning» (Avl).

Momentet »gång till skogen» började när köraren startade från avlägget och slutade när han kom fram till första pålastningsstället och började förbereda pålastningen. Under detta moment noterades pulsfrekvensen vid gång på basvägen med godtyckligt intervall, vilket ansågs ge underlag för en tillfredsställande bestämning av medelpulsen, då vägen var i stort sett plan och pulsnivån relativt konstant. Den första pulsen togs tidigast 4 min. efter starten. Anledningen härtill var att man ville notera den pulsnivå, som svarar mot den verkliga energetiska arbetstyngden, för att kunna lägga denna nivå till grund för kalkyler över syreupptagningsintensiteten under aeroba förhållanden. Gång till skogen avslutades alltid med en kortare gångsträcka i terrängen, vilket för det långa och medellånga avståndet vanligen innebar forcering av ett motlut. För att få ett mått på arbetstyngden för detta delmoment togs pulsen när köraren kommit fram till första pålastningsstället. Ofta omfattade detta arbetsmoment en så kort tid, att körarens puls sannolikt inte hade hunnit nå den mot den verkliga energetiska arbetstyngden svarande pulsnivån. Med hjälp av dessa data beräknades sedan medelpulsen för hela momentet gång till skogen. För det korta köravståndet utgjordes hela detta moment av gång i terrängen.

Momentet »pålastning» började när köraren påbörjade förberedelser för pålastning vid första pålastningsstället och slutade när han björnat lasset

och fattade tömmarna för att köra till avlägget. Detta moment omfattade alltså, förutom det rena pålastningsarbetet, även björning, körning under pålastning m. m. Dessa delmoment kan i praktiskt arbete oftast ej särskiljas betr. arbetstyngden, då de växlar relativt snabbt och många moment är så korta, att pulsen ej hinner anpassa sig till den verkliga muskelbelastningen. Det ansågs därför lämpligt att söka bestämma den genomsnittliga pulsnivån för hela momentet genom stickprovsbestämning av pulsen med ett konstant tidsintervall. Härvid valdes intervallet 3 min, med första pulstagnung 3 min. efter huvudmomentets början. Vid varje mätningstillfälle antecknades det då pågående delmomentet. Härigenom erhöles en form av frekvensstudie för pålastningsmomentet. I tabell I har jämförts den procentuella fördelningen för delmomenten pålastning, björning och övr. moment (ordnande före och efter pålastning, körning mellan pålastningstillfällena osv) dels erhållen ur frekvensstudien (SFI) och dels ur MSA:s tidsstudiematerial. Av sammanställningen framgår, att fördelningarna skiljer sig avsevärt för de enskilda arbetspassen (f. m. och e. m.) men att skillnaderna vid sammanslagning av två arbetsdagar är betydligt mindre. De kvarvarande skillnaderna är praktiskt taget desamma för alla tre köravstånden. Detta kan bero på en viss olikhet i gränsdragningen mellan och definitionen av de olika momentgrupperna. Det faktum att fördelningen är praktiskt taget densamma på alla tre köravstånden, talar vidare för att den från pulsmätningarna härledda genomsnittsbelastningen per två arbetsdagar under pålastningen grundar sig på ungefär samma fördelning av tunga och lätta delmoment för samtliga köravstånd.

Den genomsnittliga arbetstyngden för momentet »gång till avlägget» bestämdes på samma sätt som för »gång till skogen». Dock gjordes ingen åtskillnad på gång i terräng och gång på basväg, då gången i terräng vanligen gick i medlut och med hänsyn till arbetstyngden bedömdes ligga på ungefär samma nivå som gång på vägen. Det förra delmomentet var dessutom ofta mycket kort, då köraren i regel sökte planlägga sitt arbete så att han kunde avsluta pålastningen så nära vägen som möjligt.

Momentet »avlastning» började när köraren vid ankomsten till avlägget påbörjade uppbjörningen eller på annat sätt började förbereda avlastningen och slutade när köraren avslutat delmomentet »ordnande efter avlastning». Den genomsnittliga pulsnivån för detta huvudmoment bestämdes stickprovsvis med 3 min. intervall, med första bestämningen 3 min. efter momentets början. Tidsmässigt utgjordes detta moment till ca 80 % av ren avlastning, medan den övriga delen bestod av uppbjörning, ordnade före och efter avlastning samt sortering av virket.

b) *Bestämning av rektaltemperatur och svettning.* Förutom pulsfrekvensen kom kroppstemperatur och svettningensintensitet till användning som mått på den fysiska belastningen av köraren. Kroppstemperaturen bestämdes varje arbets-

dag dels på morgonen före arbetets början och dels omedelbart efter avslutad på- resp. avlastning sista vändan före middagsrasten och sista vändan för dagen. Mätningarna skedde med en konventionell febertermometer. Svettningen slutligen beräknades per hel arbetsdag genom vägningar av försökspersonen (utan kläder) före och efter skiftet samt hans utsöndringar och förtäring under detsamma. Ingen korrektion gjordes för den »svettningss fria» tid, som upptogs av måltiderna i skogen, varför de erhållna värdena är något lägre än svettningssintensiteten under den egentliga arbetstiden. Då emellertid tiden för måltidsrasterna var ungefär densamma vid olika köravstånd, påverkas ej relationen dem emellan ifråga om svettningssnivå.

c) *Övriga data.* Under den fysiologiska studien noterades även totaltiden för de olika huvudmoment arbetet indelats i.

Under momentet pålastning antecknades triangel nr och skillnaden i marknivån för triangel och vagn. För varje stock noterades stockens läge i dm från marken, där den hämtades, den horisontella förflyttningssträckan, stockens vridning under pålastningen och läge i lasset i dm från marken.

Under avlastningen antecknades stockens höjd över marken i lasset och i den färdiga vältan.

Försökspersonen var under hela försöket densamme. Hans ålder var 28 år, kroppslängden 179 cm och vikten 70,6 kg. Han ansågs vara en medelgod körare och hade mångårig erfarenhet av körningsarbete. Vid prövning av den fysiska arbetsförmågan med prov på cykelergometer enligt ÅSTRANDS och RYHMINGS metod (18) beräknades hans maximala syreupptagningsförmåga till 3,4 liter per minut (48 ml/kg kroppsvikt/min.). Detta värde ligger inom gränserna för vad man vanligen brukar finna bland skogsarbetare.

3. Resultat

Varje köravstånd studerades under två hela arbetsdagar. Turordningen framgår av tab. II. Köravståndet har definierats såsom medeltalet av körsträckan från avlägg till första pålastningsställe och från sista pålastningsställe till avlägg.

a) *Granskning av försöksbetingelserna.* Undersökningen avsåg att jämföra arbetstyngden vid de olika köravstånden. Det var därvid av stor vikt att försöksbetingelserna, dvs sådana variabler som virkets sammansättning, grovlek och koncentration, terrängförhållandena, avlastningsförhållandena osv på de olika ytorna var möjligast likartade, och att sålunda om möjligt endast köravståndet varierade. I vad mån dessa krav uppfylldes under denna studie, skall här diskuteras.

Vissa försöksbetingelser såsom *terräng- och avläggsförhållandena* kunde endast beskrivas genom en subjektiv bedömning. Terrängsvårigheterna var i

stort sett lika för de tre avstånden, möjligen var terrängen på medelavståndet något svårare än på de båda andra avstånden. Avlastningsförhållandena har tidigare diskuterats och bedömdes vara likartade.

Väderleken under försöksperiodens sex dagar var relativt likartad. Vädret behärskades hela tiden av ett högt tryck med vindstilla. Temperaturen kl 08 på morgonen varierade mellan -5°C och -11° , medan maximitemperaturen varierade mellan -2° och -5° under försöksveckan. I början av veckan var vädret klart, men blev under veckans lopp allt mulnare med tilltagande morgondimma. Med den turordning för köravstånden, som användes, kan man med relativt stor säkerhet påstå, att väderleken inte i nämnvärd grad gynnat eller missgynnat något köravstånd.

Hur de övriga, direkt mätbara variablerna förhöll sig för de olika köravstånden framgår av tab. II. I denna tabell har även andra beskrivande data noterats. Härvid har en uppdelning skett på förmiddagspass och eftermiddagspass. Av tabell II framgår, att de verkliga köravstånden i medeltal blev 66, 429 och 861 m för de tre utvalda avståndsgrupperna. Såsom mått på *körningssvårigheten*, framförallt på den del som påverkas av virkets koncentration och uppläggning på trakten, fungerar bl. a. antalet bitar per triangel, körsträckan under pålastning per pålastad kubikmassa och dragsträckan (horisontell förflyttning av virket) under pålastning. De båda förstnämnda variablerna synes ej skilja sig nämnvärt mellan de olika köravstånden. Däremot kan skillnaden i dragsträcka tänkas medföra vissa skillnader i ansträngning för köraren. Den genomsnittliga dragsträckan var nästan en meter eller 26 % längre vid det medellånga avståndet jämfört med det långa, medan värdet för det korta avståndet låg mellan dessa båda. *Lasstorleken* var i det närmaste lika för det medellånga och det långa avståndet, betydligt mindre för det korta. Den största skillnaden i *medelkubik* för resp. köravstånd var $2,0\text{ dm}^3$. Då virkets volymvikt var ca $0,8\text{ kg/dm}^3$, motsvaras denna skillnad av 1,6 kg per bit eller ca 4 % av den totala bitvikten. Denna skillnad torde icke i och för sig kunna föranleda några betydelsefulla skillnader i ansträngning. Ej heller torde de små skillnaderna i genomsnittlig *travningshöjd vid avlastningen* — största skillnaden 0,9 dm — ha någon inverkan.

b) *Resultat av de fysiologiska studierna och av tidsstudierna.* Resultaten av de fysiologiska observationerna har sammanställts i tabell 1. Som första punkt skall *pulsvärdena* göras till föremål för en analys. En jämförelse av pulsmedeltalen momentvis för de olika köravstånden visar följande. För momenten gång till skogen och gång till avlägget ligger medelpulsen genomgående högst vid det korta avståndet — 113 resp. 119 slag/min. Orsaken härtil är att köraren där hela tiden gått i terrängen, medan han vid de båda andra köravstånden till största delen gått på basvägen. För momentet pålastning föreligger ingen tydlig skillnad i medelpuls mellan avstånden. Den utgör 131, 128 och 128 för

resp. det korta, medellånga och långa avståndet. Skillnaden mellan de enskilda arbetspassen är liten, med undantag för den första dagen vid det långa köravståndet. Den då erhållna stora differensen mellan förmiddags- och eftermiddagspass kan möjligen bero på att denna dag var den första studiedagen, och att köraren därför inte kommit in i sin rätta arbetsrytm. Betr. momentet avlastning var skillnaden mellan det korta och långa köravståndet liten, 121 resp. 117, medan medelpulsen vid medelavståndet var betydligt lägre eller 109. Differenserna för avlastningsmomentet är dock inte så stora och företer icke sådana tendenser att man för detta moment kan tala om en systematisk förändring av den momentana fysiska belastningen för köraren med ändrad körsträcka.

En jämförelse mellan förmiddags- och eftermiddagspassen för resp. arbetsmoment visar att pulsnivån i flertalet fall ligger högre under eftermiddagen. Förhållandet är emellertid det motsatta i så många fall, att man icke med säkerhet kan påstå, att pulsnivån ökat under dagens lopp. Detta synes gälla i samma grad för samtliga köravstånd.

Kroppstemperaturen efter på- och avlastning företer en svag tendens till stegring med minskat köravstånd. Skillnaderna är dock små och överstiger inte $0,2^{\circ}$. Ävenså föreligger en svag tendens till stegring av kroppstemperaturen under loppet av en arbetsdag. Denna tendens synes på föreliggande material ej öka med minskat köravstånd och differenserna är relativt små. Det bör i detta sammanhang påpekas att en viss höjning av kroppstemperaturen under dagen brukar vara ett normalt fenomen, som är oavhängigt av arbetstyngden. Det totala materialet för arbetstemperaturen under på- och avlastning varierade mellan $37,7^{\circ}$ och $38,2^{\circ}$. Temperaturen i vila före arbetsdagens början var påfallande konstant under hela försöksperioden — högst $36,3^{\circ}$ och lägst $36,2^{\circ}$ — och försökspersonen visade ej heller i övrigt några tecken på infektioner el. dyl.

Körarens svettning var störst för det korta avståndet — 140 ml/tim. — om man räknar med medeltalet för båda dagarna. Skillnaden mellan de enskilda dagarna är emellertid relativt stor, varför man icke med säkerhet kan påvisa några differenser mellan köravstånden. Samtliga svettningssvärden ligger så lågt, att man inte har någon anledning förmoda, att några svårigheter förelegat för upprätthållande av kroppens vätskebalans.

Sammanfattningsvis kan sägas att samtliga fysiologiska observationer på köraren tyder på att nivån för den fysiska belastningen för resp. arbetsmoment förhållit sig relativt konstant vid olika köravstånd. På några punkter förekom dock en svag tendens till stegring av belastningen med minskat köravstånd. För det tyngsta och tidsmässigt längsta arbetsmomentet — pålastningen — kunde emellertid inga skillnader påvisas.

Av ovanstående resultat av de fysiologiska mätningarna framgår emellertid

Tabell I. Sammanställning av fysiologiska data. Igelfors november 1956

		Korta avståndet					Medelavståndet					Långa avståndet				
		20/II		23/II		Me- deltal	21/II		24/II		Me- deltal	19/II		22/II		Me- deltal
		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em	
Gts	Pulsmedeltal.....	113	121	111	110	113	100	107	85	96	96	111	109	94	92	103
	Antal obs.....	6	5	10	5		8	7	11	4		12	12	13	6	
	Variationsvidd...	100—146	107—138	100—118	107—115		80—118	80—118	68—100	78—109		95—133	86—128	80—120	86—97	
Pål	Pulsmedeltal.....	134	134	127	126	131	129	125	128	132	128	112	148	129	131	128
	Antal obs.....	32	20	25	21		22	21	18	12		12	21	20	12	
	Variationsvidd...	105—171	105—171	107—136	105—150		111—158	103—146	107—150	103—158		97—125	125—171	81—167	109—150	
Gta	Pulsmedeltal.....	122	124	114	118	119	114	101	94	110	104	109	112	92	95	104
	Antal obs.....	5	5	7	6		7	8	8	4		9	9	8	6	
	Variationsvidd...	105—146	109—143	102—128	115—128		84—140	91—115	70—105	66—105		97—118	100—125	77—122	89—107	
Avl	Pulsmedeltal.....	124	120	115	123	121	111	109	105	112	109	117	133	101	111	117
	Antal obs.....	18	14	18	13		15	11	17	8		10	11	9	6	
	Variationsvidd...	111—146	100—171	95—125	111—143		92—128	98—128	70—133	100—125		111—125	120—158	88—113	103—118	
Med tidsåtg. i tab. III vägt medeltal, slag/min.		128,7	127,1	120,5	122,4	124,7	117,0	115,2	109,8	117,9	114,3	112,1	127,9	107,7	110,0	114,9
Rektaltemp. kl. 07 resp. kl. 16.30, °C.....		36,2	38,4	36,2	38,4	—	36,2	38,3	36,3	38,3	—	36,3	38,1	36,3	38,3	—
Rektaltemp. Pål, °C...		38,2	38,1	38,2	38,2	38,2	38,0	38,1	38,0	38,1	38,1	37,8	38,2	38,0	38,0	38,0
Avl, °C...		38,1	38,2	38,0	38,2	38,1	37,9	38,1	37,7	38,1	38,0	—	37,9	38,0	38,1	38,0
Svettning, ml/tim.		149		131		140	111		85		98	140		115		127

inte huruvida köraren vid ändringen av köravstånd redan anpassat sin arbetstakt och sitt arbetssätt efter de ändrade betingelserna. Till en början skall endast undersökas huruvida köraren ändrat sin arbetstakt vid ändrat köravstånd. De övriga förändringarna i arbetssättet och körningstekniken, såsom bl. a. den ändring i lasstorlek som under denna studie och även annars vanligen sker då köravståndet ändras, skall bli föremål för en analys i den sammanfattande diskussionen.

I tabell III har en sammanställning av tidsstudierna gjorts. De genomsnittliga totaltiderna för olika arbetsmoment har erhållits i samband med de fysiologiska studierna (SFI). Övriga data har arbetats fram ur MSA:s tidsstudiematerial.

För erhållande av ett mått på arbetstakten ansågs det lämpligast att analysera det renodlade pålastnings- resp. avlastningsarbetet. En jämförelse på grundval av gånghastigheten till och från avlägget kan ej göras över alla tre avstånden, då ju gången på kortavståndet endast skedde i terräng och på de båda andra köravstånden såväl i terräng som på basväg. Betr. pålastningen är antalet pålastade dm^3 per verkminut klart högre för det längsta avståndet. Jämfört med det korta och medellånga, vilka ligger relativt lika, är värdet för det långa köravståndet 23 % resp. 24 % högre. Emellertid skiljer sig dragsträckan vid pålastning de olika avstånden emellan. Räknar man med effekt-enheten $\text{dm}^3 \times \text{m/verkmin.}$ blir motsvarande skillnader betydligt lägre eller 12 % resp. 4 %. Skillnaden mellan lång- och medelavståndet är i sig så obetydlig att den kan lämnas utanför diskussionen. Skillnaden mellan lång- och kortavståndet orsakas framförallt av det på e. m. 22/11 från övriga medeltal per arbetspass starkt avvikande värdet på det längsta avståndet. Övriga värden för långavståndet ligger i stort sett på samma nivå som motsvarande för det korta avståndet. Även om alltså inte skillnaden mellan ytteravstånden är säkerställd föreligger en tendens, som *kan* botts i en omedveten anpassning hos köraren. Vid tillfrågan uppgav köraren, att han icke medvetet ändrade arbetstakten med köravståndet.

Betr. avlastningen har enheten $\text{dm}^3/\text{verkmin.}$ ansetts vara en tillfredsställande värde mätare på arbetstakten, då avlastningsmomentet var långtgående standardiserat och försöksbetingelserna alltså var i stort sett desamma för alla tre köravstånden. Antalet avlastade $\text{dm}^3/\text{verkmin.}$ ligger här för långavståndet 15 % resp. 16 % högre än för kort- resp. mellanavståndet, medan de senare alltså ej skiljer sig nämnvärt. Avvikelserna de olika arbetspassen emellan är relativt små.

Huruvida de pauser, som uppstått i samband med de fysiologiska studierna, har påverkat körarens ansträngning skall här kort beröras. Av tabell III framgår, att tiden för de fysiologiska mätningarna utgjorde 8,6—9,2 % av den totala arbetstiden. Tiden för den fysiologiska provtagningen utgjordes till ca

25 % av tid för pulsmätningar och till ca 75 % av tid för övriga mätningar. De senare utfördes alltid efter avslutad pålastning resp. avlastning sista vändan per arbetspass och kan därför lämnas utan beaktande. Pulsmätningarna förorsakade i regel inga pauser under gång till och från skiftet, medan de vid på- och avlastning föranledde 7—12 sekunders avbrott i arbetet var 3:e minut. På så kort tid hinner i regel icke hjärtverksamheten förändra sig nämnvärt i riktning mot vilonivån, varför försökspersonen efter pulstagningen fortsätter arbetet med praktiskt taget samma pulsfrekvens som vid avbrottets början. Även om köraren i realiteten kunnat tillgodoräkna sig en viss återhämtning i samband med pulstagningen, torde denna vila vara av sådan storleksordning, att den ej kan anses minska den fysiska belastningen i betydande grad (10).

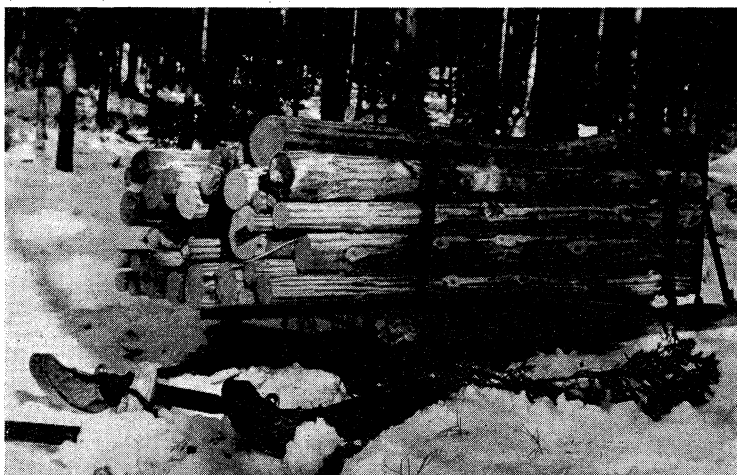


Fig. 3. Lastad kälke med släprede.
Beladener Schlitten mit Schleppbank.

B. Vinterkörning med häst. Igelfors mars 1957

1. Allmän beskrivning

Undersökningen utfördes tiden 4—9/3 1957 vid Igelfors på samma körnings-trakt och med samma körare och häst som under novemberstudien. I övrigt gäller samma data i den allmänna beskrivningen som för novemberstudien (sid. 4), med två viktiga undantag. Marsstudien genomfördes på *snötäckt* mark. Vidare användes en kälke med släprede — en MSA-konstruktion — som körningsredskap (se fig. 3). Redet var speciellt byggt för 2 m-virke. Kälken hade en lasthöjd av ca 3 dm.

2. Studiemetodik

Studiemetodiken var densamma för mars- som för novemberstudien.

Försökspersonen var densamme och han kände sig liksom under novemberstudien fullt arbetsför under hela försöksperioden. Något prov på cykelergometer genomfördes inte under vinterstudien. Jämfört med höststudien hade sannolikt ingen betydande konditionsförändring ägt rum, då försökspersonen före båda undersökningsperioderna arbetat med virkeskörning en längre tid.

3. Resultat

Varje köravstånd studerades under två hela arbetsdagar; turordningen framgår av tabell IV.

a) *Granskning av försöksbetingelserna.* Med hänsyn till körningssvårigheten skilde sig *terrängen* obetydligt de olika ytorna emellan. Möjligen var *terrängen* vid kortavståndet på enstaka delar något mer svårkörd jämfört med de båda övriga avstånden. *Avläggs- och avlastningsförhållandena* bedömdes vara i stort sett likartade för alla tre köravstånden. Varje köravstånd hade emellertid under denna studie ett eget avlägg. För det korta köravståndet skedde all körning i *terrängen*, medan tom- och lasskörningen för det medellånga och långa avståndet delvis skedde i *terrängen*, delvis på samma basväg som under novemberstudien. Andelen *terräng- resp. basvägskörning* var i mars i stort densamma som i november.

Betr. *väderleken och snöförhållandena* har en sammanställning gjorts i nedanstående tabell 2.

Tabell 2. Väderleken och snöförhållandena under försöksperioden

Dag	Lufttemp.				Allmän beskrivning	Snöförhållanden
	kl	°C	kl	°C		
4/3	0940	± 0	1240	+ 2	klart, soligt	snön våt och lös
5/3	0830	— 0,5	1230	+ 3	» »	» » » »
6/3	0800	— 9,5	1210	+ 0,7	» »	snön frusen under f. m. delvis lös under e. m.
7/3	0745	— 1,0	1235	— 1,5	mulet, svag vind	snön genomfrusen
8/3	0750	— 2,5	1200	— 1	mulet	» »
9/3	0730	— 3	1240	± 0	mulet, mot e. m. upp- klarnande	» »

Snödjupet var hela tiden 10—18 cm, i genomsnitt ca 15 cm. När snön var frusen bar den i regel köraren, medan den lösa, våta snön var besvärligare att förflytta sig i. Det korta och medellånga avståndet har båda haft en dag av resp. fören, medan det långa köravståndet huvudsakligen kördes på frusen snö båda dagarna.

De övriga variablerna har sammanställts i tabell IV. De verkliga *köravstånden* blev i medeltal 86, 300 och 695 m. Den genomsnittliga kubikmassan per lass steg kontinuerligt med ökande körsträcka. Antalet bitar per triangel, körvägen under pålastning per lastad dm^3 och den genomsnittliga horisontella förflyttningssträckan under pålastning, vilka variabler valts såsom mått på *körningssvårigheten*, visar att virket på medelavståndet sannolikt låg bäst till för pålastningen. Skillnaderna är dock förhållandevis små. Däremot företedde *medelkubiken* relativt stora avvikelser de olika ytorna emellan. Virkets volymvikt var ca $0,82 \text{ kg/dm}^3$. Skillnaden i medelkubik mellan största och minsta köravståndet, $5,8 \text{ dm}^3$, innebär att virket på det långa avståndet i genomsnitt per bit var $4,8 \text{ kg}$ eller ca 28 % tyngre än på det korta. *Travningshöjden* blev något högre för det korta avståndet jämfört med de båda övriga avstånden.

b) *Resultat av de fysiologiska studierna och av tidsstudierna*. Resultaten av de fysiologiska observationerna har sammanställts i tabell 3.

Betr. *pulsmedeltalen* visar dessa för momenten gång till skogen och gång till avlägget samma tendenser som vid novemberstudien. Kortavståndet, där gången hela tiden skett i terrängen, redovisar således högre medelpuls eller 114 och 110 för resp. moment. Dock är skillnaden mindre än vid barmarksundersökningen. För pålastningen stiger medelpulsen per två arbetsdagar kraftigt med *stigande* körväglängd och är 119 för det korta och 133 för det långa avståndet. En granskning av skillnaderna i försöksbetingelserna ger vid handen, att den med väglängden stigande medelkubiken är den troliga orsaken härtill. Övriga variabler, som kunna tänkas påverka arbetspulsen under pålastningsmomentet, synes icke i sådan grad förändra sig tendentiöst med en ändring av körsträckan, att förändringen skulle kunna tjäna som förklaring till höjningen i arbetspuls med ökad körsträcka. Skillnaderna i medelpuls de olika arbetspassen emellan företer emellertid stora variationer. Avlastningspulsen ligger praktiskt taget på samma nivå för alla tre köravstånden, högsta medeltalet per köravstånd är 117 och lägsta 114. Även här är emellertid skillnaderna mellan olika arbetspass stora.

En jämförelse momentvis mellan medelpulsvärdena för förmiddags- resp. eftermiddagspass visar, att pulsnivån i flertalet fall är högst under förmiddagen.

Kroppstemperaturen uppvisar samma tendenser som pulsmåttalen. För pålastningen föreligger en svag tendens till stegring med *ökad* körväglängd — $38,0^\circ$ för kortavståndet och $38,3^\circ$ för det långa — medan nivån ligger lika för alla tre köravstånden (medeltalet ligger på $38,1^\circ$ för samtliga) vid avlastningen. Temperaturen i vila före arbetsdagen varierar under fem av de sex försöksdagarna mellan $36,3^\circ$ och $36,6^\circ$. En morgon, den 4 mars, uppmättes $37,1^\circ$. Orsaken till denna relativt höga temperatur har ej kunnat klarläggas. Klart är emellertid, att såväl kroppstemperaturen under arbete som övriga fysiologiska data för den 4 mars, ligger i nivå med jämförbara värden för övriga dagar.

Tabell 3. Sammanställning av fysiologiska data. Igelfors mars 1957

		Korta avståndet					Medelavståndet					Långa avståndet				
		5/3		8/3		Me- deltal	4/3		9/3		Me- deltal	6/3		7/3		Me- deltal
		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em		fm	em			
Gts	Pulsmedeltal.....	116	126	111	106	114	115	109	102	106	109	106	101	105	99	104
	Antal obs.....	10	4	9	5		12	9	11	4		9	5	8	3	
	Variationsvidd...	102—154	115—140	107—122	97—118		98—154	95—122	90—133	87—128		90—125	88—111	95—128	88—107	
Pål	Pulsmedeltal.....	123	129	114	116	119	136	137	122	119	126	137	135	131	126	133
	Antal obs.....	22	11	26	13		12	13	16	7		16	12	16	8	
	Variationsvidd...	107—140	111—146	95—146	85—150		113—154	120—150	98—136	105—143		118—154	111—158	92—158	109—143	
Gta	Pulsmedeltal.....	123	104	103	103	110	115	109	94	94	103	114	114	102	97	107
	Antal obs.....	9	4	9	6		10	10	12	6		11	8	15	6	
	Variationsvidd...	100—146	98—111	91—115	94—115		100—130	103—115	78—105	88—107		100—136	103—125	88—111	85—107	
Avl	Pulsmedeltal.....	121	121	110	103	114	122	115	107	104	114	117	120	117	114	117
	Antal obs.....	23	10	22	13		18	13	18	10		16	11	27	8	
	Variationsvidd...	100—133	111—130	91—143	87—113		109—154	95—130	95—122	91—120		105—133	103—143	100—130	107—128	
Med tidsåtg. i tab. V vägt medeltal, slag/min.		120,8	124,8	111,3	108,6	116,0	123,1	119,3	108,8	103,1	114,2	120,4	118,2	114,2	111,1	116,3
Rektaltemp. kl. 07 resp. kl. 16.30, °C		36,3	38,6	36,4	38,2		37,1	38,5	36,3	38,2		36,3	38,3	36,6	38,3	
Rektaltemp.	Pål, °C...	38,0	38,3	37,7	37,9	38,0	38,3	38,0	37,8	37,9	38,0	38,1	38,3	38,1	38,5	38,3
	Avl, °C...	38,1	38,4	37,9	38,0	38,1	38,1	38,3	37,8	38,0	38,1	38,2	38,1	37,9	38,1	38,1
Svettning, ml/tim.		159		103		131	138		129		134	138		117		127

En jämförelse mellan för- och eftermiddagsspass visar i flertalet fall en högre temperatur under eftermiddagen. Den största skillnaden utgör $0,5^\circ$. Exempel på motsatsen finns emellertid, och i ett fall var temperaturen under eftermiddagen $0,3^\circ$ lägre. Med hänsyn till motsvarande resultat av puls-mätningarna kan man hävda att någon mera påtaglig förändring av belastningen på blodomlopp, muskler och värmeregulation i kroppen icke ägt rum under loppet av en enskild arbetsdag vid något av köravstånden. Av samtliga mätningar av rektaltemperaturen under på- och avlastning var $37,7^\circ$ det lägsta och $38,5^\circ$ det högsta värdet.

Svettningen slutligen är av samma storleksordning för alla tre köravstånden. Medeltalen utgör 131, 134 och 127 ml/tim. för resp. det korta, medellånga och långa avståndet. Nivån ligger, liksom under novemberstudien, så lågt, att man med säkerhet kan påstå att förhållandena för kroppens vätskebalans ej i något fall varit kritiska.

Sammanfattningsvis kan betr. de fysiologiska observationerna konstateras, att belastningsnivån för resp. arbetsmoment ej påtagligt ändrats med körväglängden under studierna.

För en kontroll av *arbetstakten* har i tabell V tidsstudieresultatens sammanställts på enahanda sätt som för novemberstudien.

För pålastningens del ligger medelavståndet högst både betr. pålastade $\text{dm}^3/\text{verkmin.}$ och $\text{dm}^3 \times \text{m}/\text{verkmin.}$ Skillnaden mellan det korta och långa avståndet är obetydlig. Vid avlastningen föreligger en tendens till ökning av antalet lastade dm^3 per verkminut med ökad körsträcka. Långavståndet låg därvid ca 9 % högre än det korta. De variabler, som kunde tänkas påverka arbetseffekten vid pålastningen, förhöll sig i stort lika vid de olika köravstånden om man undantager medelkubiken. Medelkubiken påverkar i regel starkt arbetseffekten, definierad såsom presterat arbete per tidsenhet, speciellt vid alla manuella hanteringsoperationer. Intill en viss gräns stiger effekten med ökande dimension och/eller vikt hos virket (13). Virket i föreliggande undersökning låg betr. vikt och dimension långt under denna gräns. Eftersom medelkubiken ökade med ökad körväglängd skulle alltså effekten i $\text{dm}^3 \times \text{m}/\text{verkmin.}$ stiga med ökat köravstånd förutsatt en konstant arbetsinsats av köraren.

För pålastningen kunde således ingen klar tendens till ökad prestation med ökad körväglängd påvisas, medan för avlastningen en sådan tendens fanns men var relativt svag. Med tanke på det inflytande på prestationen, som den med körväglängden stigande medelkubiken torde ha haft, kan man hävda, att köraren under försöksperioden sannolikt ej ändrat sin arbetstakt med köravståndet.

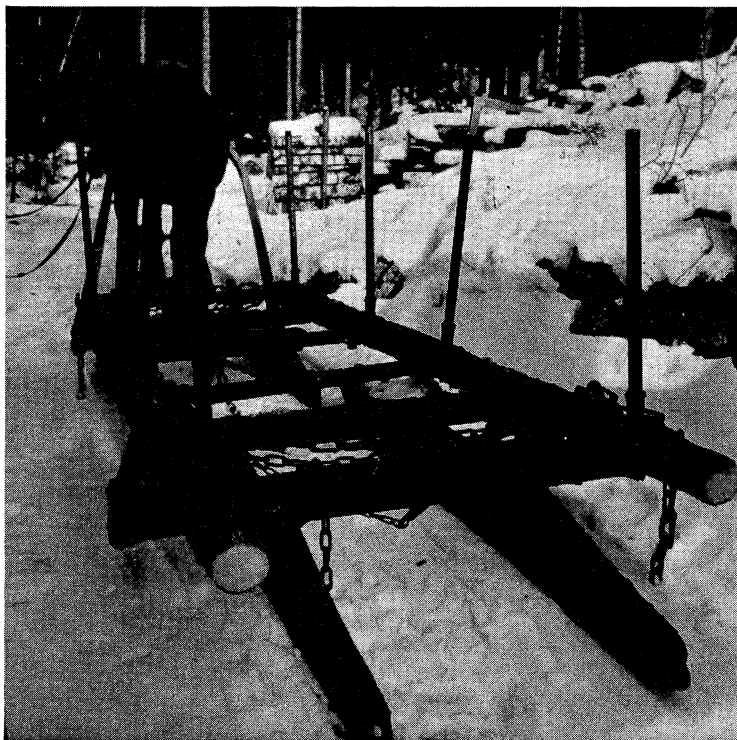


Fig. 4. Dubbelkälke med rede.
Doppelschlitten mit Bank.

4. Studier av kombinerad körning

Sedan studierna av den ovan behandlade kälkkörningen avslutats, utfördes i rent orienterande syfte fysiologiska studier av s. k. »kombinerad körning» på samma körningstrakt. Denna körningsform tillämpas ibland på längre köravstånd och tillgick under studien på följande sätt. På en dubbelkälke (se fig. 4), försedd med ett helt upplyft rede, lastade köraren ungefär halvt lass i beståndet och körde sedan ekipaget till en omlastningsplats intill basvägen. Med en enkelkälke, försedd med ett släprede (se fig. 3) gjorde köraren ytterligare en vända i beståndet och lastade fullt lass på detta redskap. Därefter kördes detta virke till omlastningsplatsen och lastades över på dubbelkälken (se fig. 5). Det så erhållna lasset på dubbelkälken transporterades sedan till avlägget och lastades av på det sätt som tidigare beskrivits för marsstudien. I övrigt gäller samma allmänna förutsättningar för den kombinerade körningen, som för den tidigare studerade kälkkörningen i mars. Snödjupet var dock något mindre och basvägen började uppvisa bara fläckar, vilket senare sannolikt inverkade på lasstorleken.

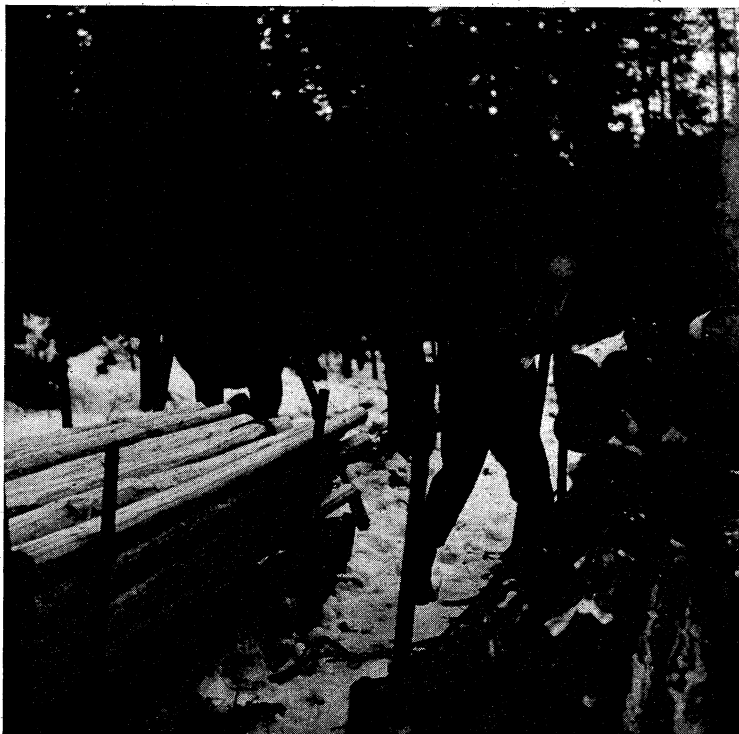


Fig. 5. Omlastning från enkelkälke till dubbelkälke.

Umladung vom einfachen Schlitten zum Doppelschlitten.

Resultaten från den kombinerade körningen har sammanställts i tabell 4. Studierna ägde rum under två dagar, varvid 4 vändor med fullastad dubbelkälke studerades under den första dagen och 3 under den andra. För dessa 7 vändor erhöles de genomsnittliga tider för olika huvudmoment som sammanställts i tabell VI.

Samtliga fysiologiska data (se tab. 4) tyder på att den genomsnittliga fysiska belastningen på köraren under den kombinerade körningen ej var av en sådan storleksordning som kan anses vara för hög för kontinuerligt arbete. Någon tendens till stegring av arbetspulsen under loppet av en arbetsdag kunde inte heller spåras. Betr. de absoluta värdena kan nämnas att det med tidsåtgången för resp. arbetsmoment vägda pulsmedeltalet per arbetsdag var 117 slag/min. under den första dagen och 115 under den andra. Svetteingen var 165 ml/tim. under den första och 127 ml/tim. under den andra dagen medan rektaltemperaturen under allt lastningsarbete låg kring 38,0°.

**Tabell 4. Sammanställning av resultaten från den kombinerade körningen.
Igelfors mars 1957**

D = Dubbelkälken K = Enkelkälken	12/3			13/3		
	Medel- tal	Antal obs.	Variations- vidd	Medel- tal	Antal obs.	Variations- vidd
Körsträcka skogen—omlastningsplats, m	210	4	—	175	3	—
Körsträcka omlastningsplats—avlägg, m	700	4	—	600	3	—
Antal bit i lass: på D direkt	46	4	53—39	42	3	47—36
Antal bit i lass: på K	41	4	48—36	37	3	39—33
Antal bit i lass: på fullastad D	87	4	103—74	79	3	86—75
Kubikmassa i lass, fullastad D, m ³	2,11	4	22,8—19,7	2,10	3	22,9—19,8
Medelkubik, dm ³	24,4	—	—	26,6	—	—
Dragsträcka under pålastning, m	2,93	—	—	3,01	—	—
Lassetts höjd på fullastad D, dm	ca 12	—	—	ca 12	—	—
Gång till skogen med D	114	4	146—90	90	2	98—81
Pålastning på D	135	16	154—102	119	11	143—88
Gång till omlastningsplats med D	110	4	133—98	113	3	118—109
Gång till skogen med K	112	4	128—100	119	3	136—107
Pålastning på K	133	12	154—107	130	10	143—118
Gång till omlastningsplats med K	114	4	125—109	111	3	125—101
Omlastning K till D	120	9	136—107	112	8	120—107
Gång till avlägg med D	105	9	130—90	97	7	105—88
Avlastning från D	110	24	122—97	112	16	125—91
Med tidsåtgången vägt pulsmedeltal	117	—	—	115	—	—
Rektaltemp. efter pålastning, °C	38,1	2	—	37,7	1	—
Rektaltemp. efter omlastning, °C	38,1	2	—	37,8	2	—
Rektaltemp. efter avlastning, °C	38,2	2	—	37,9	2	—
Svettning, ml/tim.	164,5	—	—	126,8	—	—

Pulsfrekvens, slag/min.

C. Övriga undersökningar och utredningar

Tidigare än de här relaterade undersökningarna har arbetsfysiologiska studier över körningsarbete bedrivits. Dessa har dock inte utförts med syfte att undersöka körväglängdens betydelse för arbetstyngden, utan har mestadels varit av orienterande karaktär. De ger emellertid upplysningar av värde även i de här diskuterade sammanhangen och skall därför kort beröras.

1. Barmarkskörning med häst. Laxå 1956

Denna studie utfördes 15—20/6 1956 i trakten av Laxå, såsom ett examensarbete vid Kungl. Skogshögskolan, avdelningen för arbetslära, och har redo-

visats av skog. stud. LARS ERIK FORSGREN. I undersökningen deltog personal från Industrifysiologiska avdelningen vid GCI och från avdelningen för arbetslära vid Statens skogsforskningsinstitut.

a) *Allmän beskrivning.* Körningstrakten var relativt plan och terrängen med hänsyn till körningssvårigheten normal-god. Virket bestod genomgående av 2 m helbarkad massaved och var upplagt i triangel. Virket var torrt och hade en volymvikt av 0,53 kg/dm³. Körningen skedde med gummihjulsvagnen Fössingen och lades upp vid bilväg i 1,5 m höga klosslagda vältor.

Körningsarbetet tidsstuderades av MSA och arbetsfysiologiska mätningar gjordes parallellt med tidsstudierna. De fysiologiska observationerna omfattade bestämning av pulsfrekvens, kroppstemperatur och svettning. Pulsmätningarna, som skedde stickprovvis under hela arbetsdagarna, utfördes ej med konstant tidsintervall utan togs för resp. arbetsmoment i regel sedan körarens puls under det aktuella momentet bedömts vara i nivå med den mot den verkliga muskelbelastningen svarande pulsfrekvensen. Detta innebar att köraren i regel fick arbeta några minuter med det aktuella arbetet innan pulsen togs.

Samme körare studerades under hela observationsperioden, som kom att omfatta 5 arbetsdagar, under vilka 5 förmiddags- och 3 eftermiddagspass blev föremål för studier. Köraren hade mångårig vana i körningsarbete och bedömdes vara medelgod. Hans ålder var 49 år, kroppsvikt 67 kg och längd 178 cm.

b) *Resultat.* Den genomsnittliga körväglängden blev under försöksperioden ca 400 m och den genomsnittliga lasstorleken ca 1,3 m³f. Antalet studerade vändor var 31 st.

För olika arbetsmoment varierade *pulsmedeltalen* per arbetspass (förmiddag resp. eftermiddag) inom följande gränser:

<i>Arbetsmoment</i>	<i>Variationsvidd</i>
Gång till skogen	82,0—88,5 slag/min.
Pålastning	104,0—123,5 »
Gång till avlägget	79,3—91,3 »
Avlastning	93,1—105,4 »

Av sammanställningen framgår att pulsmedeltalen ligger relativt lågt. En jämförelse mellan förmiddags- och eftermiddagspass visar att pulsen vanligen var något högre under eftermiddagen. Någon signifikant skillnad förelåg emellertid inte.

Kroppstemperaturen under arbetet varierade totalt mellan 37,1° och 37,9°.

Svettningssintensiteten var högst 300 gram/tim. och lägst 167 gram/tim.

Slutsatsen av dessa resultat är att köraren under de förutsättningar, som rådde under observationerna, sannolikt hade en klar marginal till en sådan grad av fysisk belastning som kan anses alltför stor för kontinuerligt arbete.

2. »Undersökning över arbetstyngd och arbetsmetoder vid virkes-transport i skogen». N. P. V. Lundgren, G. Luthman och E. Nylin 1951 (opubl.)

Av Värmlands Skogsarbetsstudier (VSA) och yrkesmedicinska laboratoriet vid Uddeholms AB utfördes åren 1948—50 arbetsfysiologiska studier över körningsarbete i skogen.

a) *Beskrivning*. Undersökningen var relativt omfattande och utfördes på olika platser i Värmland och Dalarna. På varje plats studerades flera körare. Fältarbetet utfördes i Dalarna vid Grangärde, i Värmland vid Storfors, Höljes och Munkfors. Undersökningen planlades så, att man så långt som möjligt skulle erhålla ett tvärsnitt av de varierande körningstyper och körningsförhållanden, som råder inom det mellansvenska skogsbruket. Vidare sökte man under studierna få körningstrakter med olika körningssvårighet. Undersökningarna genomfördes vintertid, varvid man hade snödjup intill 70 cm. Virket bestod dels av obarkat timmer och dels av helbarkad massaved. Båda sortimenten apterades i fallande längder och virket var i regel rått.

Vid de arbetsfysiologiska observationerna bestämdes pulsfrekvens, kroppstemperatur och förekomsten av urinäggvita efter arbetet. För flertalet försökspersoner bestämdes sambandet mellan syreförbrukning och pulsfrekvens under standardiserat arbete. Dessa samband lades sedan till grund för en beräkning av den syreförbrukning, som svarade mot de under studierna erhållna arbetspulsvärdena. Mätningarna under standardiserat arbete gjordes även morgnar och kvällar under normala arbetsdagar, för att man samtidigt skulle få tillfälle att studera en ev. konditionsförsämring under arbetsdagen. Samtliga försökspersoner var vana körare.

b) *Resultat*. I tabell VII har en sammanställning av den mot de i medeltal erhållna arbetspulsvärdena svarande ungefärliga syreförbrukningen för olika arbetsmoment och försökspersoner hämtats ur den aktuella redogörelsen.

Sammanfattande konstateras att den manuella hanteringen av virket samt gång i svår terräng och snö kräver en syreförbrukning av storleksordningen 2—2,5 liter syre per minut motsvarande en aerob omsättning av 10—12 kcal/min. Emellertid framhålls, att »en hel del av de enskilda arbetsmomenten vid lunning, lastning och lossning är under kortare stunder mycket intensiva och man kan räkna med att härunder en viss överskjutande anaerob omsättning äger rum, varför de i tabell VII [i föreliggande uppsats] angivna toppvärdena för syreförbrukningen säkerligen inte motsvarar maximum för den momentana energiomsättningen». Någon under dagen inträdande konditionsförsämring hos försökspersonerna kunde inte påvisas på grundval av de fysiologiska mätningarna.

Betr. förekomsten av urinäggvita efter arbetet, vilket anses som ett tecken på att vederbörande ansträngt sig mot gränsen för sin förmåga, utföll de flesta proven negativt. I vissa fall erhöles dock positiva reaktioner. Detta visar ytterligare att körningsarbetet momentant förorsakar mycket höga belastningar, högre än vad som normalt förekommer vid ex. vis huggningsarbete.

3. Vinterkörning med häst och traktor. Vinliden 1956

I samband med arbetsfysiologiska studier vid Vinliden, ca 5 mil V Lycksele, gjordes i febr. 1956 några få stickprov på syreförbrukningen under körningsarbete dels vid traktorkörning och dels vid hästkörning. Körningsarbetet tidsstuderades av SDA.

a) *Allmän beskrivning.* Körningstrakten var ett kalhygge, som i hela sin sträckning sluttade svagt mot avlägget. Trakten uppskattades betr. körningssvårigheten såsom normal. Snödjupet var under studien ca 90 cm. Virket bestod av höst- och vinterhuggen gran, som apterats i fallande längder till timmer (obarkat) och massaved (helbarkad). Medelkubiken var 2,5 f³/bit. Virket var upplagt i klosslagda högar vid stickvägar och lades efter körningen i lågvältor på is.

b) *Hästkörning.* Vid hästkörningen användes en doning (dubbelkälke) av lokal konstruktion som körningsredskap. Körarens ålder var 51 år, hans kroppslängd 172 cm och kroppsvikt 70 kg. Vid prov på cykelergometer fannns hans arbetsförmåga motsvara vad man genomsnittligt finner hos skogsarbetare i motsvarande ålder.

Vid bestämningen av syreförbrukningen under arbetet användes DOUGLAS säckmetod, vid vilken utandningsluften uppsamlas i en lufttät säck och analyseras. Två prov togs under pålastning och två under avlastning. Resultaten av mätningarna samt några beskrivande data redovisas i nedanstående tabell 5.

Tabell 5. Uppmätt syreförbrukning samt beskrivande uppgifter vid prov på hästkörning. Vinliden 1956

	Pålastning		Avlastning	
	Prov I	Prov II	Prov I	Prov II
Syreförbrukning, l/min.	1,81	2,20	2,04	1,79
Observationstidens längd, min.	4,18	1,70	3,17	2,23
Antal bitar under obs.	9	4	12	10
Medelkubik, f ³ /st.	1,3	3,0	2,2	1,8
Ungefärligt köravstånd, m. . .	425	425	450	425
Lufttemp., °C.	— 12	— 12	— 12	— 12
Sortiment.	massaved	timmer	timmer + massaved	timmer + massaved

Köraren, som av SDA:s studiemän bedömts vara medelgod och som var en van körare, arbetade i ett relativt lugnt tempo.

c) *Traktorkörning*. Vid den traktorkörning, som blev föremål för fysiologiska mätningar, användes en Fiat CF 25 med Alfta vinterband. Traktorn betjänades av två man — en förare och en hjälplastare. Som körningsredskap användes en kälke med släprede av SDA-konstruktion. De fysiologiska mätningarna utfördes på hjälplastaren, vars ålder var 25 år, kroppsvikt 75 kg och kroppslängd 176 cm. Hans maximala syreupptagningsförmåga beräknades till 3,7 liter syre per min. (49 ml/kg kroppsvikt/min.) enligt prov på cykelergometer.

Under körningsarbetet togs ett prov under tomkörning till skiftet, ett under pålastning samt två under avlastning. En sammanställning av resultaten och övriga uppgifter har i tabell 6 gjorts på enahanda sätt som för hästkörningen.

Tabell 6. Uppmätt syreförbrukning samt beskrivande uppgifter vid prov på traktorkörning. Vinliden 1956

	Tomkörning	Pålastning	Avlastning	
			Prov I	Prov II
Syreförbrukning, l/min.	0,57	2,88	1,81	1,74
Observationstidens längd, min.	8,8	2,92	1,78	0,48
Antal bitar under observation	—	13	18	7
Medelkubik, f ³ /bit	—	2,7	ca 1,8	5,6
Ungefärligt köravstånd, m ..	ca 750 →			
Lufttemp., °C	— 19 →			
Sortiment	—	timmer + massaved	massaved	timmer

Försökspersonen var van vid tungt kroppsarbete och hade tidigare arbetat med virkeskörning i skogen. Pålastning och avlastning skedde som tvåmansarbete och arbetstakten var relativt hög.

Det bör klart framhållas, att de ovan redovisade resultaten av studierna i Vinliden är alltför knapphändiga för att separat läggas till grund för några slutsatser av betydelse. De är emellertid värdefulla såsom komplement till de andra undersökningarna och skall kommenteras i den sammanfattande diskussionen.

4. Övriga undersökningar över körningsarbete

Bland övriga fysiologiska undersökningar över körningsarbete kan »Unter-suchungen beim Holztransport mit Schlitten im winterlichen Hochgebirge» av G. KAMINSKY (6) nämnas. KAMINSKY har studerat en alldeles speciell körningsform, som sedan länge använts i Österrike. Körningsmetoden innebär att köraren ensam bär eller drar en kälke upp till lastplatsen, där virket lastas

av 2—3 man inkl. köraren. Den lastade kälken får sedan glida ned till avlägget och styres då av köraren. Den största fysiska belastningen sker vid transporten av kälken upp till lastplatsen. Under studierna vägde den kälke som drogs 85 kg och den som bars 45 kg. Lutningen upp till lastplatsen uppgick ända till 45 % och väglängden var 1 400 m. KAMINSKY observerade arbetstyngden med hjälp av respirations- och pulsmätningar. Han fann därvid värden för arbetstyngden klart högre än de högsta tillåtna värden för arbetstyngden vid kontinuerligt arbete, som av tyska fysiologer föreslagits för olika arbeten inom industrin. Vid bärning av kälken kunde pulsfrekvensen under 20—30 min. ihållande vara 130—140 slag/min. Arbetarna var emellertid mycket vältränade och KAMINSKY lämnar frågan öppen huruvida den relativt höga belastningen i längden kan ha skadlig inverkan på arbetarna.

D. Diskussion av undersökningsresultaten

En viktig anledning till den företagna undersökningen av sambandet mellan arbetstyngd och köravstånd var frågan huruvida köraren vid korta köravstånd utsättes för en överbelastning, vilken borde kompenseras med ett vilotillägg el. dyl., som skulle hålla arbetstyngden inom en »tolerabel» gräns. Man måste då först taga ställning till vad begreppet överbelastning innebär och var den tolerabla gränsen ligger. De nuvarande kunskaperna om människans fysiska arbetsförmåga och om långtidsverkningarna av tungt arbete är ännu långt ifrån tillräckliga. Med långtidsverkningsar avser man framförallt sådana av arbetet orsakade följder som kroppsliga defekter o. dyl. Dessa frågor kan endast till fullo belysas med hjälp av jämförande studier av olika yrkesgrupper inom ett brett åldersområde. Vissa undersökningar av denna typ har gjorts i Sverige. Bland dessa kan nämnas de av HULT (5) utförda studierna av ryggbesvär och andra symtom från rörelseorganen inom såväl lättare som tyngre yrken, vidare EDLUNDS och LUNDGREN (3) jämförande studier av hälsotillstånd och fysisk arbetsförmåga hos skogs- och järnbruksarbetare samt av SUNDELL (14, 15) redovisade iakttagelser betr. sjuklighet och dödlighet hos några yrkesgrupper. I detta sammanhang bör även nämnas en serie undersökningar av I. ÅSTRAND (11, under publicering) över arbetsförmågan hos medelålders och äldre män med tyngre kroppsarbete. Sammanfattande motsäger dessa studier att kroppslig förslitning skulle vara vanlig inom tunga yrken i vårt land. Samtidigt måste emellertid konstateras, att ytterligare undersökningar är nödvändiga, innan man mera definitivt kan yttra sig i dessa frågor.

Betr. den akuta fysiska belastningen och arbetsförmågan har man nått fram till vissa *ungefärliga* normer, som kan läggas till grund för grova bedömningar av olika arbetens ansträngningsgrad. Sålunda räknar man enligt iakttagelser

av CHRISTENSEN med att ett definitivt fysiologiskt pausbehov uppstår om arbetaren utnyttjar mer än ca 50 % av sin maximala fysiska kapacitet. Studier av ÅSTRAND (17) visar, att den maximala syreupptagningsförmågan hos yngre vältränade svenska män är av storleksordningen 4 l/min. Resultat av EDLUND och LUNDGREN (3) indikerar, att skogsarbetare har ungefär samma nivå. Resultaten stöds av ytterligare material vid industrifysiologiska avdelningen å GCI (opubl.). Dessa värden ligger högre än motsvarande för andra undersökta yrkesgrupper med lättare arbete. Den övre gränsen för den fysiska belastningen vid mera kontinuerligt arbete skulle alltså för skogsarbete motsvara en syreförbrukning av storleksordningen 2 liter/min., vilket svarar mot en ungefärlig pulsnivå av ca 130 slag/min., en kroppstemperatur av omkring 38,0° och en energiomsättning av ca 10 kcal/min¹ (1, 9, 11 m. fl.). Givetvis kan en överbelastning med åtföljande uttröttnings ske vid en betydligt lägre energiomsättning i de fall där arbetet sker med ett fåtal muskler, som utsätts för hög belastning. Detta gäller alldeles speciellt om muskelsammandragningarna är av statisk typ. Vid den form av körningsarbete, som här diskuteras, arbetar man emellertid i huvudsak dynamiskt med stora muskelgrupper, varför det är osannolikt att någon speciell muskelgrupp utgör en deciderad minimifaktor.

De ovan angivna gränserna för den fysiska belastningen vid kontinuerligt arbete kan alltså ungefärligen anses gälla för vana och tränade körare. För detta talar kanske även det förhållandet att ansträngningskänslan blir mindre vid ett ständigt omväxlande arbete, som innehåller flera moment med olika arbetstyngd, jämfört med ett arbete med relativt konstant belastning, förutsatt att arbetsmängden är densamma per tidsenhet (12). Detta gäller sannolikt endast inom vissa gränser, då man inte kan tolerera alltför höga belastningstoppar. Överhuvudtaget är det svårt att ange en tolerabel övre gräns för ett arbete med växlande arbetsintensitet.

Vid diskussion kring den övre gränsen anmäler sig emellertid även andra frågeställningar. Skall man lägga den genomsnittlige körarens fysiska arbetsförmåga till grund för bedömning av den maximala arbetskapaciteten eller skall man välja en lägre nivå? Vidare vet man att den fysiska arbetsförmågan avtar med ökande ålder, varvid kurvan faller snabbt över 40—50 års åldern. En 60-åring har sålunda endast ca 60—70 % av 25-åringens maximala syreupptagningsförmåga (11). Dessa frågor sammanhänger emellertid med yrkesval och lämplighet för yrket samt möjligheterna att placera personer med låg arbetskapacitet i lättare körning eller annat lätt arbete, och skall därför ej penetreras här.

Den ovan genomförda analysen av körningsstudierna vid Igelfors och den följande diskussionen ang. relationerna mellan arbetarens fysiska arbetsförmåga

¹ 1 lite syre per minut motsvaras av 4,85 kcal per minut.

och arbetets fysiska krav förutsätter en van och tränad körare inom det ungefärliga åldersområdet 20—50 år, med en för yrkesgruppen genomsnittlig fysisk arbetsförmåga.

För köraren i Igelfors har sambandet mellan pulsfrekvens och syreupptagning (se fig. 6) bestämts med stöd av cykelergometerproven och ÅSTRANDS-

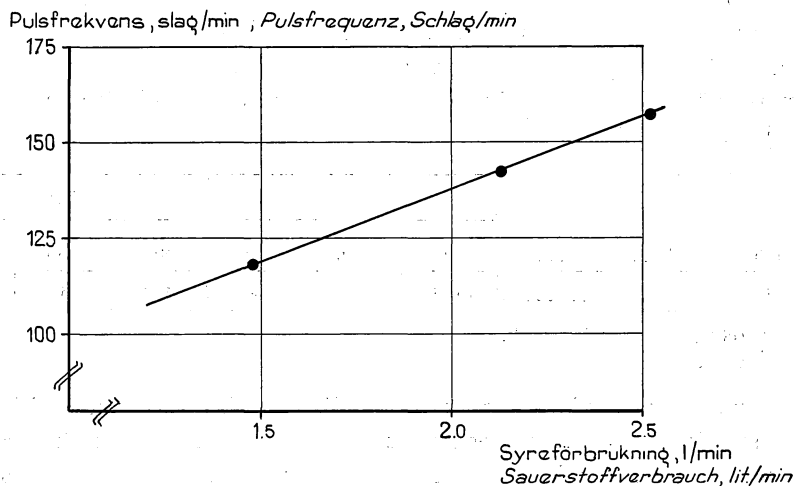


Fig. 6. Sambandet puls-syreförbrukning för köraren i Igelfors i nov. 1956.

Pulsfrequenz und Sauerstoffverbrauch für den Fuhrmann in Igelfors, Nov. 1956.

RYHMINGS nomogram. Detta samband har lagts till grund för tabell 7, som redovisar den mot arbetspulsvärdena svarande syreförbrukningen för olika arbetsmoment under Igelforsstudien båda försöksperioder. Härvid har antagandet gjorts att köraren under marsstudien haft samma kondition som under novemberstudien.

Även om de i tabellen redovisade, härledda värdena för syreförbrukningen är mycket approximativa bekräftar de resultaten av den tidigare analysen. Endast pålastningen kommer i närheten av halva den maximala syreupptag-

Tabell 7. Den mot arbetspulsvärdena svarande syreförbrukningen för olika arbetsmoment. Igelfors, november och mars 1956—57

Köravstånd, m Arbetsmoment	Syreförbrukning, lit./min.					
	November			Mars		
	66	429	861	86	300	695
Gång till skogen.....	1,3	0,9	1,1	1,4	1,2	1,1
Pålastning.....	1,8	1,7	1,7	1,5	1,7	1,9
Gång till avlägget.....	1,5	1,1	1,1	1,3	1,1	1,2
Avlastning.....	1,6	1,2	1,5	1,4	1,4	1,5

ningsförmågan, medan avlastningen och övriga moment uppvisar en klar marginal till denna gräns. Även i Laxåstudien ligger pålastningen klart högre än avlastningen. Huvudmomentet pålastning under Igelforsstudierna har gjorts till föremål för en specialbearbetning på följande sätt. För att utröna huruvida pulsen stegrades under loppet av en enskild pålastning inprickades i ett koordinatsystem pulsnummer och pulsfrekvens för varje vända. Varje köravstånd behandlades separat. I fig. I redovisas resultaten grafiskt. Intervall mellan pulstagningarna var som ovan nämnts i regel 3 min. För varje punktsvärm utfördes en signifikanstest på regressionskoefficienten, vilket gav följande resultat.

	November			Mars		
	66	429	861	86	300	695
Köravstånd						
Signifikans	ej si.	**	*	ej si.	*	*

* 95 % konfidensintervall.

** 99 % »

För såväl november- som för marsstudien erhöles alltså en statistiskt sannolik stegring av pulsen under loppet av pålastningsmomentet för medel- och långavståndet. För det kortaste avståndet erhöles ingen säkerställd stegring. En jämförelse av försöksbetingelserna de olika köravstånden emellan (tab. II och IV) visar att skillnaden i lasstorlek troligen är en av orsakerna till att pulsen under pålastning stiger på de längre avstånden men ej på det kortaste. Med lasstorleken stiger också lasthöjden (se tab. II och IV). Lasthöjden påverkar emellertid i huvudsak endast arbetstyngden vid själva upplyftningen av biten på lasset. Detta delmoment utgör endast en liten del av hela huvudmomentet pålastning för vilket pulsstegringen erhållits. Därtill kommer att köraren strävat att lägga det klenaste virket högst i lasset och att lasthöjdens inverkan på energiförbrukningen är relativt liten för klen och/eller lätt 2 m-ved (13), vilket gör det troligt att man får söka efter ytterligare orsaker till pulsstegringen. Vid det långa och medellånga köravståndet i november och det långa avståndet i mars når pulsen i medeltal värden mellan 135 och 150 under slutet av pålastningsmomentet. Enstaka toppvärden ligger på 160—175. En puls-frekvens av denna storleksordning kan betyda att arbetet delvis sker anaerobt. Om så är fallet sker vid kontinuerligt arbete en pulsstegring och en fortvarig uttröttning. För det studerade körningsarbetet har emellertid omväxlingen med andra, mindre ansträngande arbetsmoment hjälpt kroppen att återhämta sig efter varje pålastningsmoment, så att en fortvarig uttröttning under arbetsdagens lopp förhindrats. Detta gäller för samtliga köravstånd, varför köraren på de korta avstånden i föreliggande fall sannolikt ej krävt extra vila för att hålla den fysiska ansträngningen inom tolerabla gränser.

Ovanstående slutsatser gäller givetvis endast för de betingelser, som rådde under studierna, dvs för en viss lasstorlek, virkesdimension, volymvikt på virket, uppläggningsform m. m. Hur variationer hos de viktigaste av dessa faktorer påverkar den fysiska belastningen skall här kort antydvas.

Omfattande undersökningar har utförts över hur *virkets vikt och dimension* påverkar arbetsprestation och arbetstygnd (13). En ingående diskussion av dessa samband skall här ej genomföras. För att ge en allmän föreställning om virkesviktens inverkan på arbetstygnden för några i körningsarbetet aktuella hanteringsoperationer har två diagram hämtats ur nämnda undersökning (fig. II och III). Dessa visar sambandet mellan syreförbrukning och virkesvikt dels vid dragning på plan gräsbevuxen mark, dels vid travning till olika höjd.

Uppläggningsformen påverkar arbetstygnden bl. a. via virkeskoncentrationen. Om virket ligger hopdraget vid stickvägar erhålles ett mindre antal pålastningstillfällen och det tunga lastningsarbetet blir mer ihållande än om virket är rushugget och ligger kringspritt i terrängen. Å andra sidan ligger ofta virket bättre till för pålastningen om det är upplagt vid stickvägar, vilket minskar ansträngningen.

Underlagets beskaffenhet påverkar arbetstygnden på flera sätt. Först och främst influeras körarens ansträngning vid den egna förflyttningen. Gång på ett plant, hinderfritt underlag kräver vid vanliga förflyttningshastigheter i skogen en syreförbrukning av storleksordningen 1 liter per minut, medan gång i djup snö kan kräva 3 liter eller mer per minut. Underlaget påverkar även valet av redskap och lasstorleken. Dessa frågor har på senare tid ingående diskuterats i samband med undersökningar utförda av MSA (16). Vissa av SDA:s körningsundersökningar antyder att lasstorleken är relativt oberoende av köravståndet sommartid, men att lasstorleken vintertid minskar med minskat köravstånd. Det senare skulle då kunna förklaras med att vägarna på långa avstånd blir mer tillkörda och härigenom tillåter större lass på snötäckt mark, medan vägstandarden under barmarksförhållanden vanligen endast i ringa grad påverkas av tillkörningen (16).

Valet av *dragare* påverkar bl. a. lasstorleken. En traktor tar i regel betydligt större lass än en häst. Traktorn har dessutom ofta ett dragkraftsöverskott, som gör den mer okänslig för vägstandarden. Därigenom blir också lasstorleksförändringen med köravståndet mindre för traktorn än för hästen.

Körningsredskapet påverkar arbetstygnden bl. a. via lasthöjden. Denna inverkan gör sig särskilt starkt gällande om medelbitvikten är hög.

En faktor, som starkt influerar arbetstygnden är *arbetshastigheten*. Vilken arbetshastighet skall man lägga till grund för bedömningen av arbetets ansträngningsgrad? Med anknytning till undersökningens syfte och de förutsättningar, som ovan gjorts i samband med diskussionen om den fysiska arbetsförmågan, torde det vara lämpligast att utgå från genomsnittsköraren.

En *mycket approximativ bedömning* av den undersökta körarens prestation och arbetshastighet i förhållande till genomsnittsköraren har erhållits för undersökningarna i Igelfors, Laxå och Vinliden, delvis med stöd av tidsstudie-resultaten. Enligt denna bedömning avvek hästkörarnas prestation och arbetstempo på de olika undersökningsplatserna ej i avsevärd grad från genomsnittskörarens, medan traktorkörarna i Vinliden sannolikt låg högre än genomsnittsköraren i båda dessa avseenden. *Dylika bedömningar är givetvis mycket vanskliga men de ger dock ungefärliga upplysningar om vad undersökningsmaterialet representerar.* Det bör också inskräpas att föreliggande undersökning är av orienterande syfte. Om försöksresultaten i samband med nya undersökningar och ökade kunskaper på området skall användas i mer preciserade syften, torde en noggrannare granskning av prestation, arbetstempo m. m. vara motiverad.

Flertalet av ovannämnda faktorer, som påverkar arbetstyngden, är inbördes beroende av varandra genom komplexa samband. Den summariska redovisningen har gjorts för att stödja följande diskussion av arbetstyngden för några vanliga körningstyper.

Virkeskörningen i södra Sverige avser i huvudsak 2 m-virke och timmer i fallande längder och sker vanligen med fyrhjulig vagn, lunnkärra eller kälke. Hästen är den vanligaste dragaren, vilket medför att lasstorlekarna är förhållandevis små. Av dessa olika alternativ torde den körningsform, som blev föremål för studier i Igelfors, nämligen körning av rå 2 m- och 7-fotsved på vagn vara en av de mest ansträngande. Körningen av timmer medför sannolikt större toppbelastningar under själva pålastningen, men i stället större intervall mellan pålastningstillfällena genom att timret i regel ligger kringspritt i terrängen. Kälkkörningen ger vanligen mindre lass och kälkens lasthöjd är lägre än vagnens. Köraren i Igelfors hade enligt cykelergometerprovet en något lägre maximal syreupptagningsförmåga än medeltalet för skogsarbetare. Under studierna kunde ingen överbelastning av köraren påvisas vare sig vid körning med vagn på barmark eller vid körning med kälke vintertid. Den i Laxå studerade köraren, som körde skogstorr 2 m-ved på vagn, hade av allt att döma en god marginal till den kritiska belastningen. Hur inverkar då ex.vis en ändring av förutsättningarna betr. lasstorleken? Kunde köraren i Igelfors på kortavståndet ha bibehållit lasstorlekarna från lång- och mellanavståndet utan att ansträngas för hårt? Mycket talar för att han haft tillräcklig marginal för att klara även detta, utan extra pausbehov. Man kan givetvis inte generalisera de resultat som stöder på föreliggande undersökningsmaterial. Med ledning av dessa resultat och de hanteringsstudier, som på senare tid utförts (13), kan man dock göra det allmänna antagandet att 2 m-virket sällan blir så tungt att hantera att det orsakar en speciellt hög fysisk belastning. Om samtidigt timmer tas ut vid en avverkning, torde medelvikten för det uttagna 2 m-virket sällan överstiga 30 kg (jfr fig. II och III). Huruvida en ökning av arbets-

tempot, virkets vikt, snödjupet m. m. utöver ramen för undersökningsbetingelserna leder till kritiska värden och var denna gräns ligger går emellertid ej att bedöma med ledning av föreliggande undersökningar.

I norra Sverige sker barmarkskörningen i princip med samma redskap som i de södra delarna av landet. Vad som skiljer de olika områdena åt betr. virkeskörningen är bland annat virkesdimensionen och uppläggningsformen. Virket består av 3 m eller fallande längder (9—27 fot) och är även vid barmarkskörning mestadels hopdraget till res, trianglar, strölagda högar el. dyl. vid stickvägar. Några fysiologiska studier har icke genomförts på barmarkskörning i norra Sverige. Jämfört med den ovan diskuterade körningen av 2 m-virket under sydsvenska förhållanden torde den större hanteringsvikten och uppläggningsformen vid stickväg generellt medföra en högre ansträngning av köraren.

Körning under vinterförhållanden kan belysas något mer ingående med stöd av de tidigare relaterade undersökningarna i Värmland och Dalarna (8) samt i Vinliden. De förstnämnda, relativt omfattande undersökningarna avsåg i regel lunning och utkörning i en arbetsföljd utförd av en och samma körare. Resultaten visade en syreförbrukning av 2,0—2,5 lit./min. vid den manuella hanteringen av virket samt vid gång i svår terräng och snö. Enstaka förekomst av urinäggvita tydde på att vissa körare någon gång ansträngt sig mot gränsen av sin förmåga. Sannolikt har emellertid utkörningen på basvägen givit körarna tillfälle till vila i sådan omfattning att belastningen på det hela taget hållit sig inom tolerabla gränser.

Studierna i Vinliden med traktor resp. häst omfattade direkt utkörning av virket från beståndet till avlägget under relativt svåra snöförhållanden. Denna körningsform är ur energetisk synpunkt mer intensiv än kombinationen lunning-utkörning genom att hanteringsmomenten i regel återkommer oftare. Hästkörarens maximala syreupptagningsförmåga låg under studierna på genomsnittsnivån för skogsarbetare. Av de båda proven under pålastning togs det första i början och det andra i slutet av pålastningsmomentet. Av tabell 5 framgår att köraren under slutet av pålastningen hade en syreförbrukning, som motsvarade ungefär hälften av hans maximala syreupptagningsförmåga. Under avlastningen uppmättes en något lägre syreförbrukning. Vid traktorkörningen hade hjälplastaren, vars maximala syreupptagningsförmåga låg relativt lågt, under pålastningen en syreförbrukning av 2,88 lit./min. dvs. nästan 80 % av sin maximala syreupptagningsförmåga. Lasthöjden under observationen var ca 1 m och medelvikten på virket 60—70 kg. Vid avlastningen var syreförbrukningen betydligt lägre. Avlastning och uppläggning i lågvälta torde generellt medföra en lägre belastning än pålastningen. Den höga syreförbrukningen beror givetvis till en del på den relativt höga arbetstakt som hölls under traktorkörningen. Det är emellertid troligt att syreförbrukningen når mycket höga värden under pålastningsmomentet vid traktor-

körning, om betingelserna är desamma som på undersökningstrakten i Vinliden. Stora lass, få pålastningstillfällen genom att virket låg höglagt vid stickvägar samt relativt tunga hanteringsenheter förorsakar den höga belastningen. Då lasstorleken dessutom ofta endast varierar obetydligt med köravståndet under traktorkörning, talar mycket för att kritiska värden kan nås vid korta körsträckor om inte arbetstempot sänks eller extra vilopausar tillgripas. Ur rent fysiologisk synpunkt finnes det således all anledning att sträva mot en mekanisering av lastningsarbetet vid traktorkörning på korta avstånd.

Arbetsstyngden vid hästkörning torde ligga något lägre än vid traktorkörning. Visserligen arbetar hästköraren ensam, men lassen blir betydligt mindre. Jämfört med barmarkskörning av 2 m-virke med vagn torde vinterkörningen med kälke i norra Sverige vara tyngre. Tyngre virke, stora snödjup och större virkeskoncentration för pålastningen talar härför. Huruvida kritiska värden kan nås vid korta köravstånd går ej att bedöma med ledning av de hittills gjorda undersökningarna.

För att exemplifiera arbetsstyngdens variation med köravståndet för vissa av de ovan diskuterade körningsformerna har några kalkyler utförts. Dessa uttrycker sambandet mellan syreförbrukning och körsträcka och har redovisats i fig. 7. Den mot syreförbrukningen svarande energiförbrukningen i kcal/min. har även införts. Till eventuell överskjutande anaerob energiåtgång har ingen hänsyn tagits i kalkylen.

I tabell VIII redovisas den energiförbrukning och tidsåtgång för olika arbetsmoment som lagts till grund för diagrammet. Härtill lämnas följande kommentarer.

Hästkörning av 2 m-virke med vagn på barmark bygger på resultaten från Igelforsstudien. Betr. syreförbrukningen har ungefärliga medeltal för resp. arbetsmoment uppskattats med stöd av ovan redovisade undersökningsresultat. Tidsåtgången vid olika körsträckor har erhållits genom grafisk utjämning. *En ändring i förutsättningarna har gjorts betr. lasstorleken. Lasstorleken för det långa och medellånga avståndet, som var i det närmaste lika stor, har förutsatts gälla även för det korta avståndet, liksom tidsåtgången vid pålastning och avlastning.*

Hästkörning av 2 m-virke med kälke och släprede på snöföre. Kalkylvärdena bygger helt på Igelforsstudien. Tidsåtgången för olika moment och körsträckor har erhållits genom grafisk utjämning. Syreförbrukningen utgör ungefärliga medeltal för resp. arbetsmoment.

Hästkörning av fallande längder med kälke på snöföre. Körningen antages ske i måttligt lutande terräng. Köraren omväxlande går efter kälken och står på kälken vid tomkörningen upp till skiftet, där virket ligger höglagt vid stickvägar. Vid lasskörningen sitter köraren på lasset. Vid avlastningen lägges virket i en vålta av 0,5—1 m höjd. Virket antages vara rått och ha en

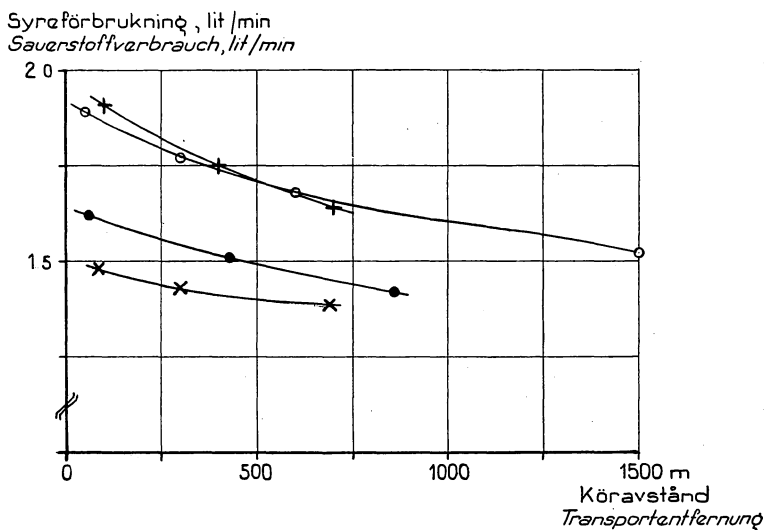


Fig. 7. Beräknat samband mellan syreförbrukning och köravstånd för olika körningsformer:

- × Hästkörning av 2 m-virke med kälke på snöföre (10—20 cm snö).
 ● » » 2 » » vagn på barmark.
 o » » fallande längder med kälke på snöföre (omkring 60—70 cm snö).
 + Traktorkörning av fallande längder med doning vid stort snödjup (omkring 90 cm snö).

Die Veränderung des Sauerstoffverbrauchs mit dem Transportabstand für verschiedene Transportarten:

- × Transport von 2-m Nutzholz mit Pferd und Schlitten mit Schleppbank in 10—20 cm Schnee.
- Transport von 2-m Nutzholz mit Pferd und Gummwagen in schneefreiem Gelände.
- Transport von Nutzholz fallender Längen mit Pferd und Schlitten im Schnee (60—70 cm tief).
- + Transport von Nutzholz fallender Längen mit Traktor im tiefen Schnee (etwa 90 cm tief).

medelkubik av 3,0 f³/bit. Snödjupet beräknas vara 60—70 cm. För en dylik körning har den ungefärliga tidsåtgången för olika arbetsmoment erhållits från SDA. Den bygger på följande laststorlekar: 1 500 m — 72 f³, 600 m — 60 f³, 300 m — 50 f³, 50 m — 38 f³. Tidsstudiematerialet tillät inte samma gruppering som gjorts för Igelforsstudien varför en grupp av »övr. arbeten» erhöles. Dessa omfattar ordnande av vältplats, avbrott i arbetet på grund av fastkörning osv. Arbetstyngden för dessa moment har uppskattats till ca 1,5 liter syre/min. Uppskattningen av syreförbrukningen för övriga moment har grundats på Värmlandsundersökningen (8), försöken i Vinliden m. fl.

Traktorkörning av fallande längder i stort snödjup. För denna körningsform bygger kalkylen på de förutsättningar som gäller för Vinlidenstudien (sid. 23—24). Tidsfördelningen på olika arbetsmoment och körsträckor har erhållits från SDA. Lasstorleken var ca 100 f³ och antages ej variera med köravståndet. Syreförbrukningen avser hjälplastaren, som antages stå på doningen vid tomkörningen och sitta på lasset under lasskörningen. Syreförbrukningen

för olika arbetsmoment bygger på uppskattningar, i möjligaste mån stödda av i föreliggande uppsats redovisade resultat.

För varje typ av körning beräknades sedan den med tidsåtgången vägda genomsnittliga syreförbrukningen för olika köravstånd och inritades i diagrammet i fig. 7.

Hästkörningen av 2 m-virke på snöföre ligger enligt HOHWÜ CHRISTENSENS arbetsgradering efter medelnivån för syreförbrukningen helt inom gränserna för måttligt tungt arbete. På de kortaste avstånden tangeras dock gränsen för tungt arbete. Barmarkskörningen av 2 m-virke med häst och vagn är på längre avstånd måttligt tungt, på kortare tungt. Detta gäller alltså för den något schematiska användningen av värdena från Igelforsstudien, där bland annat lasstorleken förutsattes lika stor vid samtliga köravstånd. Av allt att döma skulle den genomsnittliga belastningen trots detta ha legat under den kritiska gränsen för kontinuerligt arbete.

Såväl häst- som traktorkörningen av fallande längder kan under de antagna förutsättningarna rubriceras som tungt arbete på samtliga köravstånd. På de kortaste avstånden ligger båda körningsformerna nära gränsen till mycket tungt arbete. Denna gräns överträds kanske om man för traktorkörningen under de valda betingelserna utför kalkylen på traktorföraren istället för på hjälplastaren. Traktorföraren har sannolikt mindre tillfälle till vila under tom- och lasskörningen än hjälplastaren.

De anförda kalkylexemplen är delvis starkt schematiserade och kan givetvis inte läggas till grund för några säkra bedömanden av arbetstyngden för olika körningsformer. Exemplen ge emellertid en god bild av köravståndets inverkan på arbetstyngden och inom vilka ungefärliga gränser den genomsnittliga arbetstyngden för denna form av direktkörning från bestånd till avlägg kan förväntas ligga.

Sammanfattning

I föreliggande uppsats redovisas en undersökning, utförd i samarbete med Industrifysiologiska avdelningen vid Gymnastiska Centralinstitutet, över köravståndets betydelse för den fysiologiska belastningen på köraren vid virkeskörning. Dels har för detta ändamål en speciell fältundersökning utförts och dels har tidigare arbetsfysiologiska studier över virkeskörningen diskuterats i syfte att belysa de här aktuella frågeställningarna.

Specialundersökningen genomfördes i Igelfors i norra Östergötland, varvid körning av rätt virke i 2 m och 7 fots längder på såväl barmark (november) som snöföre (mars) studerades vid olika köravstånd. På barmark användes för virkeskörningen gummihjulsvagnen Fössingen och på vintern en kälke med

släprede. En och samma körare var försöksperson under båda undersökningsperioderna. Samma häst användes även. De fysiologiska studierna omfattade mätning av puls, rektaltemperatur och svettning vid körning på tre köravstånd. Varje köravstånd studerades under två dagar på resp. barmark och snöföre. I anslutning till vinterdelen undersöktes även en form av »kombinerad körning», som beskrivits på sid. 18—20. Denna studie utfördes endast på ett köravstånd. Köraren testades under försöken genom cykelergometerprov. Parallellt med de fysiologiska mätningarna utförde MSA (Mellan- och Sydsvenska Skogsbrukets Arbetsstudier) detaljerade tidsstudier över körningsarbetet.

Vid de fysiologiska mätningarna på köraren indelades körningsarbetet i fyra huvudgrupper av arbetsmoment nämligen gång till skogen, pålastning, gång till avlägget och avlastning (se sid. 6—7). Inom varje huvudgrupp mättes pulsfrekvensen med ett bestämt tidsintervall. Rektaltemperaturen mättes omedelbart efter avslutad på- resp. avlastning sista vändan på förmiddagen och sista vändan på eftermiddagen. Svettningen bestämdes för hela arbetsdagen.

Under barmarksdelen blev det genomsnittliga köravståndet inom de tre undersökta avståndsgrupperna 66, 429 och 861 m, under vinterdelen 86, 300 och 695 m. För att ge en bild av den ungefärliga nivån för den fysiska belastningen redovisas nedan de högsta och lägsta genomsnittsvärden för pulsfrekvens, rektaltemperatur och svettning, som erhållits vid de olika köravstånden (ur tab. 1 och 3).

		Pulsfrekvens slag/min.	Rektaltemp. ° C	Svettning ml/tim.
På barmark med vagn	Gång till skogen	96—113		98—140
	Pålastning	128—131	38,0—38,2	
	Gång till avlägget	104—119		
	Avlastning	109—121	38,0—38,1	
På snöföre med kälke och släp- rede	Gång till skogen	104—114		127—134
	Pålastning	119—133	38,0—38,3	
	Gång till av- lägget	103—110		
	Avlastning	114—117	38,1—38,1	

En analys av de fysiologiska mätresultaten kompletterad med en ingående granskning av försöksbetingelserna och de prestationsdata, som erhållits ur MSA:s tidsstudiematerial, visar att nivån för den fysiska belastningen för resp. grupper av arbetsmoment förhållit sig relativt konstant vid olika köravstånd.

Däremot ökar givetvis frekvensen av de tunga momenten pålastning och avlastning med minskande köravstånd. Samtliga fysiologiska data tyder på att köraren sannolikt haft en viss marginal till en sådan grad av fysisk belastning, som kan motivera ett extra pausbehov på de kortaste köravstånden. Detta gäller givetvis för de förutsättningar som rådde och för den arbetshastighet köraren hade under studierna.

I anslutning till redovisningen av ovanstående specialundersökning beröres även resultaten av följande arbetsfysiologiska studier över virkeskörning:

1) Ett examensarbete (opublicerat) vid Kungl. Skogshögskolan, avdelningen för arbetslära, över arbetstyngden vid barmarkskörning med gummihjuls-vagnen Fössingen. Undersökningen omfattade mätning av pulsfrekvens, rektaltemperatur och svettning på en körare under en vecka och utfördes i trakten av Laxå i juni 1956.

2) En omfattande undersökning över arbetstyngd och arbetsmetoder vid virkestransport med häst utförd åren 1948—50 av Värmlands Skogsarbetsstudier (VSA) och yrkesmedicinska laboratoriet vid Uddeholms AB (LUNDGREN, LUTHMAN, NYLIN 1951, opublicerad).

3) Vissa stickprov på syreförbrukningen under körningsarbete, dels vid traktorkörning och dels vid hästkörning, i samband med en körningsundersökning utförd av Forskningsstiftelsen SDA. Denna undersökning utfördes i febr. 1956 i Vinliden i Västerbotten.

I diskussionsavsnittet sid. 25—34 lämnas först en kort överblick över vissa undersökningar över människans fysiska arbetsförmåga och långtidsverkningsarna av tungt arbete. Med stöd av resultaten från de olika undersökningarna över virkeskörning diskuteras därefter arbetstyngden för olika former av terrängtransport av virke och de faktorer som inverkar på arbetstyngden. Sett i grova drag torde körning av 2 m-virke, som förekommer i södra Sverige, vara mindre arbetskrävande än körning av fallande längder, som är vanlig i Norrland. Virkets vikt synes nämligen ha ett markerat inflytande på arbetstyngden (13) och man torde kunna räkna med att bitvikten för rå 2 m-ved i genomsnitt på en avverkning sällan överstiger 30 kg medan man för rå massaved i fallande längder ofta har bitvikter på 50 kg och däröver. Huruvida köraren på korta köravstånd har ett större behov av pauser än på längre köravstånd vid hästkörning av fallande längder har ej kunnat fastställas med stöd av föreliggande undersökning. — Traktorkörning utan mekaniska lastanordningar är sannolikt mer arbetskrävande än hästkörning, även om traktorn i regel betjänas av två man. Härför talar det förhållandet att man vanligen kör ut 2—3 gånger mer virke per dag med traktorn samt att de större lassen medför högre lasthöjder. Det torde därför vara välmotiverat att fortsätta arbetet på mekaniseringen av virkeshanteringen vid traktorkörning.

Med stöd av de arbetsfysiologiska undersökningarna och utförda tidsstudier har till slut schematiska beräkningar utförts över arbetstyngdens variation med köravståndet för några huvudtyper av terrängtransport av virke.

Litteraturförteckning

1. CHRISTENSEN, E. HOHWÜ och F. NILSSON: Järn- och stålindustrins rationaliserings- och arbetskraftsproblem ur arbetsfysiologisk synpunkt. Jernkontorets annaler, 1954, 138, 188.
2. CHRISTENSEN, E. HOHWÜ och P.-O. ÅSTRAND: Arbetsfysiologi. Hermods Korrespondensinstitut, Malmö 1957.
3. EDLUND, E. och N. LUNDGREN: Hälso tillstånd och fysisk arbetsförmåga. Statens skogsforskningsinstitut, Uppsatser nr 53 (1957).
4. FORSGREN, L.: Studier av fysiska arbetskrav vid barmarkskörning med vagn. Examensarbete vid Kungl. Skogshögskolan. Opubl. (1957)
5. HULT, L. och S. FORSSMAN: Ont i ryggen. Personaladministrativa Rådets skriftserie. Meddelande nr 7. Stockholm 1957.
6. KAMINSKY, G.: Untersuchungen beim Holztransport mit Schlitten im winterlichen Hochgebirge. Arbeits-physiologie, Bd 15, S. 47—56 (1953).
7. KILANDER, K.: Några synpunkter på den skogliga tidsstudiemetodiken vid studium av virkestransporter. SDA-redogörelse av intern natur Litt As 8 (1957).
8. LUNDGREN, N., G. LUTTMAN, och E. NYLIN: Undersökning över arbetstyngd och arbetsmetoder vid virkestransport (1951). Opubl.
9. LUNDGREN, N.: Tungt och varmt arbete. Affärssekonomi, nr 17, 1956.
10. — The physiological effects of time schedule work on lumber-workers. Acta Physiol. Scand, 1946, 13, suppl. 41.
11. ÅSTRAND, I.: The physical work capacity of workers 50—64 years old. (Under publicering).
12. — Fysiologiska synpunkter på de skogliga lärlingskurserna. Skogen nr 12, 1957.
13. SUNDBERG, U.: Grundläggande studier över den manuella hanteringen av rundvirke vid skogsarbete. Meddelande från Statens skogsforskningsinstitut. (Under publicering).
14. SUNDELL, C. G.: Ytterligare några siffror. Svenska Läkartidn. 1957, 54, 1859.
15. — och E. JOHANSSON: Lek med siffror. Sjuklighetsstatistik från ett lokalsjukkassemoråde. Svenska Läkartidn. 1957, 54, 803.
16. SÖDERLUND, J. och U. HELMERS: Dragkraftsbehov vid virkestransport på barmark. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift nr 2 1957.
17. ÅSTRAND, P.-O.: Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Munksgaard Köpenhamn, 1952.
18. — och I. RYHMING: A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. J. Applied Physiol., 1954, 7, 218.

Zusammenfassung

Eine Untersuchung über den Einfluss des Transportabstandes auf die Arbeitsbelastung des Fuhrmannes

Im vorliegenden Aufsatz wird eine Untersuchung über den Einfluss der Transportentfernung auf die physische Belastung des Arbeiters beim Holztransport mit Pferd behandelt. Die Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit der Industrie-physiologischen Abteilung des Kgl. Gymnastischen Zentralinstitutes (Kungl. Gymnastiska Centralinstitutet) durchgeführt. Einerseits wurden zu diesem Zwecke eigene Untersuchungen im Walde angestellt und andererseits frühere arbeits-physiologische Studien über Holzbringung herangezogen, um die hier aktuelle Frage zu bearbeiten.

Die Versuchsbedingungen: Die Spezialuntersuchung fand in Igelfors im Nördl. Östergötland statt. Dabei wurde die Bringung von waldfischem 2-m Faserholz und 7 Fuss (2,10 m) langem Grubenholz untersucht. Die Untersuchungen fanden im Nov. 1956 (ohne Schnee) und im März 1957 (in einer mittleren Schneetiefe von 15 Zentimeter) statt. Beim Versuch im Herbst wurde das Holz mit einem gummi-bereiften Pferdewagen »Fössingen« (s. Fig. 1) transportiert, im Winter mit einem Pferdeschlitten mit Schleppbank (s. Fig. 3).

Bei beiden Untersuchungen arbeitete die gleiche Versuchsperson, ein gewohnter Holzfuhmann. Sein physisches Arbeitsvermögen war, wie sich bei Tests auf einem Fahrradergometer zeigte, ungefähr gleich dem normalen Waldarbeiter.

Drei Transportentfernungen wurden an je zwei Tagen, sowohl im Herbst als auch im Winter, untersucht. Im Herbst, also im schneefreien Gelände, war der mittlere Bringungsweg für die drei untersuchten Transportabstände 66, 429 und 861 m, im Winter 86, 300 und 695 m.

Im Anschluss an den Winterversuch wurde weiterhin eine »kombinierte Bringung« untersucht. Dabei wurde zunächst ein grosser zweibänkiger Pferdeschlitten (Fig. 4) im Walde zur Hälfte beladen und am Wege abgestellt. Der Rest für die volle Last wurde dann mit dem kleineren Schlitten mit Schleppbank herangefahren und auf den grossen Schlitten umgeladen (Fig. 5), sodass die lange Strecke des leichter befahrbaren Ziehweges mit einer möglichst grossen Last gefahren wurde. Diese kombinierte Bringung wurde nur für einen — langen — Abstand studiert.

Paralell mit den physiologischen Untersuchungen machte MSA (Mittel- und südschwedische forstliche Arbeitsstudienabteilung) eine detaillierte Zeitstudie über die gesamte Transportarbeit. Bei der physiologischen Studie wurde die Arbeit des Fahrers in vier Hauptgruppen von Teilarbeiten unterteilt, nämlich: Gang zur ersten Laststelle (Gts), Aufladen (Pål), Gang zur Ablage (Gta) und Abladen (Avl). Als physiologische Daten wurden bei diesen Untersuchungen Pulsfrequenz, Rektaltemperatur und Schweissmenge erfasst. Die Pulsfrequenz wurde innerhalb der genannten Hauptgruppen in bestimmten regelmässigen Zeitabständen gezählt. Die Rektaltemperatur wurde unmittelbar nach dem Auf- und nach dem Abladen der jeweils letzten Last des Vormittages und des Nachmittages genommen. Die Schweissmenge wurde für den ganzen Tag bestimmt. Dabei wird der Arbeiter vor und nach der Arbeit nackt gewogen, ebenso die verzehrten Nahrungsmittel und Getränke, sowie der während dieser Zeit ausgeschiedene Harn.

In der folgenden Tabelle soll das ungefähre physische Belastungsniveau an Hand der Pulsfrequenz, der Rektaltemperatur und der Schweissmenge gezeigt werden. Angegeben sind hier die jeweils höchsten und niedrigsten der Mittelwerte, die für die drei Abstände, für je zwei Tage berechnet wurden (nach Tab. 1 und 3).

Der Vergleich der physiologischen Messwerte, unter eingehender Beachtung der Versuchsbedingungen und der aus dem Zeitstudienmaterial von MSA gewonnenen Leistungswerte zeigt, dass das Niveau der physischen Belastung für einander entsprechende Arbeitsgruppen bei den verschiedenen Abständen relativ gleich ist. Dagegen kehren die Momente schwerer Arbeit, Auf- und Abladen, bei kürzerem Abstand natürlich häufiger wieder. Alle physiologischen Daten weisen darauf hin, dass der Arbeiter wahrscheinlich eine Reserve bis zu der Grenze physischer Belastung hatte, die einen Bedarf besonderer Ruhepausen für den kürzesten Abstand zur Folge hat. Dies gilt selbstverständlich nur unter den herrschenden Voraussetzungen und für die während dieser Studien eingehaltene Arbeitsgeschwindigkeit. Durch Schätzung von dem erfahrenen Zeitstudienmann und durch Vergleich der

		Pulsfrequenz Schlag/min	Rektaltemperatur °C	Schweissmenge ccm/Std
Schneefreies Gelände mit Wagen	Gang zur Laststelle	96—113		98—140
	Aufladen	128—131	38,0—38,2	
	Gang zur Ablage	104—119		
	Abladen	109—121	38,0—38,1	
Auf Schnee mit Schlitten	Gang zur Laststelle	104—114		127—134
	Aufladen	119—133	38,0—38,3	
	Gang zur Ablage	103—110		
	Abladen	114—117	38,1—38,1	

Zeitstudienenergebnisse mit anderen Untersuchungen konnte grob festgestellt werden, dass der Fuhrmann in seiner Leistung und Arbeitsgeschwindigkeit nicht wesentlich von dem Durchschnittsfahrer abwich.

Frühere Untersuchungen über den Holztransport:

Ausser der oben beschriebenen Spezialstudie in Igelfors wurden in dem Aufsatz die Ergebnisse anderer arbeitsphysiologischer Untersuchungen herangezogen:

- 1) Eine Examensarbeit der königlichen Forsthochschule, Abteilung für Arbeitswissenschaften, über die Arbeitsschwere beim Bringen mit dem gummibereiften Wagen »Fössingen«. Diese Untersuchung erfasst Pulsfrequenz, Rektaltemperatur und Schweissmenge für einen Holzfuhrmann während einer Woche. Der Versuch wurde im Juni 1956 in der Gegend von Laxå durchgeführt (unveröffentlicht).
- 2) Eine umfassende Untersuchung über die Schwere der Arbeit und die Arbeitsmethoden beim Holztransport mit Pferd. Diese Untersuchung wurde von der Värmländischen Arbeitsstudienabteilung (Värmlands Skogsarbetsstudier, VSA) und dem berufsmedizinischen Labor der Uddeholm AB in den Jahren 1948—50 durchgeführt. (Lundgren, Luthman, Nylin 1951, unveröffentlicht).
- 3) Gewisse Stichproben für den Sauerstoffverbrauch bei Holzfuhrarbeiten teils bei Anwendung von Traktoren und teils mit Pferden. Diese Untersuchungen wurden im Zusammenhange mit einer Transportuntersuchung der Forschungsstiftung SDA (Forskningsstiftelsen SDA) im Februar 1956 in Vinliden, Västerbotten angestellt.

Die Auswertung des Materiales: In der Diskussion der Ergebnisse verschiedener Untersuchungen wird zunächst ein Überblick über das menschliche physische Arbeitsvermögen und über die Einflüsse schwerer körperlicher Arbeit unter längerer Zeit gegeben. Gestützt auf die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen über Holztransport, wird dann die Arbeitsschwere verschiedenartiger Transporte im Gelände und die darauf einwirkenden Faktoren besprochen. Im Allgemeinen dürfte der Transport von 2-m Holz, wie er in Südschweden gebräuchlich ist, weniger anstrengend sein, als der Transport fallender Längen (9—27 Fuss), der in Nordschweden normal ist. Das Stückgewicht des Holzes hat nämlich einen sehr markanten Einfluss auf die Arbeitsschwere (Lit. 13). Man kann annehmen, dass das Gewicht

für waldfisches 2-m Nutzholz im Durchschnitt 30 kg kaum übersteigt. Dahingegen findet man für Faserholz fallender Längen oft durchschnittliche Gewichte von 50 kg und mehr. Ob der Fuhrmann bei der Bringung fallender Längen für kürzere Abstände einen Bedarf von extra Ruhepausen hat, konnte am vorliegenden Material nicht festgestellt werden. Die Bringung mit Traktoren ist sicher anstrengender als mit Pferden bei manueller Auf- und Abladung, obgleich in der Regel zwei Mann beim Laden des Traktors arbeiten. Hierfür spricht schon, dass man gewöhnlicherweise mit dem Traktor pro Tag zwei bis dreimal soviel Holz bringt wie mit dem Pferd. Die grössere Kubikmasse der Last führt natürlich auch eine grössere Aufladehöhe mit sich. Es ist daher wohlbegründet an der Mechanisierung der Ladearbeit weiterzuarbeiten.

Auf Grund der arbeitsphysiologischen Untersuchungen und der Zeitstudien wurden schliesslich *schematische* Berechnungen über die Veränderung der Arbeitsbelastung mit der Länge des Weges für einige Hauptarten des Holztransportes im Gelände ausgeführt.

Die folgenden Tabellen enthalten den Sauerstoffverbrauch in Liter pro Minute. Die bei den Untersuchungen gewonnenen Werte der Pulsfrequenz wurden — auf Grund der bei den Fahrradergometertests gefundenen Vergleichswerte — mit Hilfe des Åstrand—Ryhmingischen Nomogrammes in diese Vergleichseinheiten umgerechnet. Es zeigt sich deutlich der erschwerende Einfluss kurzer Transportstrecken durch die häufige Wiederkehr der schweren Auf- und Ablademomente. (Siehe auch Diagramm Fig. 7.)

Tab VIII a. Transport von 2-m Nutzholz mit Pferd und Wagen in schneefreiem Gelände

Arbeitsmoment	Sauerstoff- verbrauch l/min	Zeit (min) für Transportabstand		
		66 m	429 m	861 m
Gang zur Laststelle.....	1,1	3,7	10,2	17,5
Aufladen.....	1,8	25,0	25,0	25,0
Gang zur Ablage.....	1,1	1,8	7,5	14,2
Abladen.....	1,5	13,0	13,0	13,0
Mit der Zeit gewogener Sauerstoffver- brauch, l/min		1,62	1,51	1,42
Kalorieverbrauch, kcal/min ¹		7,86	7,32	6,89

¹ Bruttowerte

Tab VIII b. Transport von 2-m Nutzholz mit Pferd und Schlitten mit Schleppbank in 10—20 cm Schnee

Arbeitsmoment	Sauerstoffverbrauch l/min	Zeit (min) für Transportabstand		
		86 m	300 m	695 m
Gang zur Laststelle.....	1,2	3,2	6,6	12,7
Aufladen.....	1,7	9,0	10,8	14,2
Gang zur Ablage.....	1,2	1,7	5,0	10,7
Abladen.....	1,4	8,2	10,0	13,4
Mit der Zeit gewogener Sauerstoffverbrauch, l/min		1,48	1,43	1,39
Kalorieverbrauch, kcal/min ¹		7,18	6,94	6,74

Tab VIII c. Transport von Nutzholz in fallenden Längen mit Pferd und Schlitten in 60—70 cm Schnee

Arbeitsmoment	Sauerstoffverbrauch l/min	Zeit (min) für Transportabstand			
		50 m	300 m	600 m	1500 m
Leerfahrt.....	1,3	1,4	4,9	9,0	21,4
Aufladen.....	2,2	12,1	15,5	18,2	21,5
Lastfahrt.....	0,7	0,9	3,7	7,0	17,2
Abladen.....	1,9	6,2	8,1	9,6	11,5
Übr. Arbeit.....	1,5	4,7	5,4	6,1	7,1
Mit der Zeit gewogener Sauerstoffverbrauch, l/min		1,89	1,77	1,68	1,52
Kalorieverbrauch, kcal/min ¹		9,17	8,58	8,15	7,37

Tab. VIII d. Transport von Nutzholz fallender Längen mit Traktor und zweibänkigem Schlitten in etwa 90 cm tiefem Schnee

Arbeitsmoment	Sauerstoffverbrauch l/min	Zeit (min) für Transportabstand		
		100 m	400 m	700 m
Leerfahrt.....	1,0	4,8	9,5	14,1
Aufladen.....	2,4	17,0	17,0	17,0
Lastfahrt.....	0,6	5,0	7,4	9,8
Abladen.....	1,9	7,9	7,9	7,9
Mit der Zeit gewogener Sauerstoffverbrauch, l/min		1,91	1,75	1,64
Kalorieverbrauch, kcal/min ¹		9,26	8,49	7,95

¹ Bruttowerte

TABELLER
och
FIGURER

Tabell I. Den procentuella fördelningen enl. frekvensstudien (SFI) och enl. MSA:s tidsstudie av olika delmoment inom huvudmomentet pålastning.

Igelfors november 1956

Kör- avstånd m	Datum	Arbetspass	Pålastning		Björning		Övrigt	
			SFI	MSA	SFI	MSA	SFI	MSA
66	20/II	fm	50	52	28	31	22	17
		em	65	55	15	28	20	17
		Medeltal	56	53	23	29	21	18
	23/II	fm	72	53	20	27	8	20
		em	57	44	14	29	29	17
		Medeltal	65	49	17	28	18	23
		Medeltal båda dagarna	60	51	20	29	20	20
429	21/II	fm	61	54	17	27	22	19
		em	57	49	29	29	14	22
		Medeltal	59	51	23	28	18	21
	24/II	fm	50	46	25	32	25	22
		em	67	44	17	30	17	26
		Medeltal	54	46	23	31	22	23
		Medeltal båda dagarna	57	49	23	30	20	21
861	19/II	fm	92	42	8	32	—	26
		em	52	39	38	28	10	33
		Medeltal	67	40	27	30	6	30
	22/II	fm	50	41	20	24	30	35
		em	67	45	11	28	22	27
		Medeltal	55	42	17	25	28	33
		Medeltal båda dagarna	61	42	23	29	16	29

Tabell II. Försöksbetingelserna för de olika köravstånden samt övriga beskrivande data.
Igelfors november 1956

Variabel	Korta avståndet					Medelavståndet					Långa avståndet				
	20/II		23/II		Me- deltal	21/II		24/II		Me- deltal	19/II		22/II		Me- deltal
	fm	em	fm	em		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em	
Köravstånd, m.....	59	61	59	90	66	343	447	499	442	429	862	880	861	823	861
Antal vändor.....	7	5	7	5		4	3	4	2		3	3	3	2	
Antal bit per lass...	41	40	36	40	41	57	70	63	55	61	64	54	60	56	59
Kubikmassa per lass, dm ³	1 088	1 171	956	1 054	1 060	1 383	1 653	1 633	1 479	1 537	1 575	1 495	1 673	1 623	1 589
Kubikmassa per bit, dm ³	26,2	29,4	26,9	26,2	27,1	24,3	23,6	26,1	27,1	25,1	24,7	27,5	27,9	29,0	27,1
Antal bit per triangel	8,5	8,0	10,0	10,6	9,2	12,0	11,1	11,9	10,9	11,5	12,7	9,1	12,0	9,3	10,8
Dragsträcka vid på- lastning, m.....	3,93	4,04	3,88	3,53	3,85	4,67	4,79	3,72	4,51	4,39	2,93	3,34	3,53	4,24	3,48
Körsträcka under pålastning, m....	36,0	36,0	20,2	42,0	33,5	35,0	131,0	69,0	174,5	88,1	137,5	141,6	241,9	159,0	174,0
Körsträcka under pålastning, m/m ³ .	33,1	30,7	21,1	39,8	31,6	25,3	79,3	42,2	118,0	57,3	87,3	94,8	149,0	97,9	109,6
Lasshöjd ovan mark, dm.....	12,9	12,2	11,1	10,6	11,8	13,2	14,0	13,8	13,0	13,5	13,0	14,7	14,0	14,0	13,9
Genomsnittlig trav- ningshöjd vid av- lastning, dm.....	7,0	11,5	10,6	13,8	10,4	6,2	12,4	10,0	11,4	9,7	8,0	10,3	10,1	10,0	9,5

Tabell III. Sammanställning av tidsstudierna. Igelfors november 1956

	Korta avståndet					Medelavståndet					Långa avståndet				
	20/II		23/II		Me- deltal	21/II		24/II		Me- deltal	19/II		22/II		Me- deltal
	fm	em	fm	em		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em	
Tid per Gts	2,7	5,1	3,6	4,0	3,75	9,6	7,8	11,1	10,5	9,79	19,1	17,5	18,0	15,5	17,72
vända enl. Pål	16,3	15,5	13,6	16,3	15,35	20,9	29,4	26,3	25,0	25,18	21,8	24,8	26,6	23,0	24,15
SFI, min. Gta	1,2	1,2	1,7	3,7	1,88	5,7	8,4	8,5	7,5	7,44	14,1	15,4	13,6	14,4	14,37
Avl	8,5	10,8	8,4	9,1	9,05	12,2	14,3	13,9	12,8	13,29	11,5	12,4	13,8	13,9	12,83
Pålastad dm ³ per verkminut.....	139	141	138	148	141	131	129	152	146	139	193	170	162	171	173
Pålastad dm ³ ×m per verkminut..	545	569	581	524	542	611	617	564	660	583	566	568	570	727	608
Avlastad dm ³ per verkminut.....	158	148	150	151	154	160	142	158	146	152	168	170	182	160	177
Tidsuppehåll för fysiologiska mätningar i % av totaltid	8,7	8,4	8,7	9,0	8,7	10,6	10,2	7,9	7,8	9,2	8,5	8,6	8,2	9,4	8,6

Tabell IV. Försöksbetingelserna för de olika köravstånden samt övriga beskrivande data.
Igelfors mars 1957

Variabel	Korta avståndet					Medelavståndet					Långa avståndet				
	5/3		8/3		Me- deltal	4/3		9/3		Me- deltal	6/3		7/3		Me- deltal
	fm	em	fm	em		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em	
Köravstånd, m.....	84	38	87	118	86	288	304	304	302	300	698	697	699	679	695
Antal vändor.....	9	5	9	6		5	5	6	3		4	3	5	2	
Antal bit per lass ..	40	35	47	39	41	49	47	45	53	48	51	46	40	52	46
Kubikmassa per lass, dm ³	881	841	920	842	878	1 190	1 178	1 055	1 050	1 122	1 233	1 245	1 239	1 313	1 249
Kubikmassa per bit, dm ³	21,9	23,9	19,7	21,3	21,3	24,2	24,9	23,4	19,9	23,4	24,5	27,3	30,6	25,2	27,1
Antal bit per triangel	11,3	11,7	13,1	11,2	12,0	15,4	14,8	12,3	15,8	14,2	10,7	8,6	10,1	11,6	10,1
Dragsträcka vid på- lastning, m.....	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,4	2,3	2,6	3,3	2,6	2,5	2,7	2,1	3,0	2,5
Körsträcka under pålastning, m....	45,4	30,5	38,9	48,4	42,1	20,6	48,8	56,0	28,9	40,6	63,2	86,0	37,6	91,5	63,0
Körsträcka under pålastning, m/m ³ .	51,6	36,3	42,3	57,5	48,0	17,3	41,4	53,1	27,5	36,2	51,1	69,0	33,0	69,6	50,4
Lasshöjd ovan mark, dm.....	8,5	7,5	8,4	7,7	8,2	8,6	9,5	9,0	9,7	9,1	9,5	9,7	9,5	9,5	9,5
Genomsnittlig trav- ningshöjd vid av- lastning, dm.....	7,2	11,1	12,0	13,1	10,6	5,0	8,7	12,4	13,0	9,5	6,0	8,4	11,2	12,1	9,1

Tabell V. Sammanställning av tidsstudierna. Igelfors mars 1957

		Korta avståndet					Medelavståndet					Långa avståndet				
		5/3		8/3		Me- deltal	4/3		9/3		Me- deltal	6/3		7/3		Me- deltal
		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em		fm	em	fm	em	
Tid per vända	Gts	3,6	2,2	2,9	4,0	3,19	7,6	7,6	7,7	8,1	7,71	10,2	13,1	12,6	12,1	11,96
	Pål	9,5	9,0	9,1	8,7	9,13	9,6	10,3	10,5	11,0	10,28	14,6	14,9	13,0	17,2	14,46
enl. SFI, min.	Gta	1,5	0,7	1,4	1,7	1,40	4,9	5,4	5,1	5,1	5,13	9,9	10,4	10,4	11,4	10,41
	Avl	8,5	7,1	8,6	8,1	8,19	10,5	9,7	9,7	11,6	10,21	15,5	12,4	12,4	13,2	13,39
Pålastad dm ³ per verkminut.....		151	161	157	133	155	195	180	176	141	175	155	162	166	157	161
Pålastad dm ³ × m per verkminut ...		391	402	406	371	404	456	430	477	477	459	370	438	348	477	394
Avlastad dm ³ per verkminut.....		141	135	134	140	138	150	159	144	130	147	150	164	150	142	151
Tidsuppehåll för fysiologiska mätningar i % av totaltid		9,7	8,3	9,3	13,4	10,2	9,3	7,1	9,7	8,4	8,7	8,2	9,1	7,6	11,5	8,7

Tabell VI. Tidsfördelningen på huvudmoment för den kombinerade körningen

Moment	Gång till skogen	På-lastn.	Gång till oml. plats	Gång till skogen	På-lastn.	Gång till oml. plats	Om-lastn.	Gång till avlägg	Av-lastn.
Kälke ¹	D			K			K-D	D	
Tidsåtgång min./vända .	11,7	13,6	2,7	6,1	11,1	2,8	7,6	8,4	21,9

¹ D = Dubbelkälke (doning)

K = Enkelkälke

Tabell VII. Via arbetspulsen erhållen syreförbrukning i liter syre per minut för olika försökspersoner och arbetsmoment enl. Lundgren, Luthman och Nylin (1951)

Arbetsmoment	Försöksperson nr					
	2	3	5	6	7	8
Uppvägn. av timmer			2,5		2,5	
Släpning	2,1	2,5	2,4	1,9		
Lyftning, släpning		2,6	2,4	1,9		1,9
Framrullning		2,3	2,3	1,7		
Upprullning		2,5		1,7		
Lyftning	2,0	2,3	2,5	1,8	2,1	1,9
Gång t. bit			3,3	2,3		
Tillrättalägg		2,5		1,5		1,9
Bärning, massaved			2,2	1,7		
Uppvägn. massaved		2,0	2,5	1,7		1,6
Röjning, justering av last-plats		1,8	2,1	1,7		1,6
Björning	1,8	2,1	1,4	1,6	2,1	1,9
Avrullning	1,5	2,2	1,8	1,7	1,9	1,5
Tomkörning basväg, går			1,5			
Avlyftning						1,5
Lunnkörn. utan lass, går		2,5		1,8		
Lunnkörn. med lass, står på lasset		1,6	1,8	1,2		1,7
Lunnkörn. med lass, går		2,8	1,3	2,5		
Tomkörn. t. skiftet, åker	0,6					
Tomkörn. t. skiftet, gick i måttl. motlut		1,4	1,0	1,2		
Tomkörn. t. skiftet, gick i starkt motlut					2,1	1,8

Tabell VIII a. Hästkörning av 2 m-virke med vagn på barmark

Arbetsmoment	Syreförbrukning l/min.	Tidsåtgång vid olika köravstånd, min		
		66 m	429 m	861 m
Gång t. skogen.....	1,1	3,7	10,2	17,5
Pålastning.....	1,8	25,0	25,0	25,0
Gång t. avlägg.....	1,1	1,8	7,5	14,2
Avlastning.....	1,5	13,0	13,0	13,0
Med tidsåtgången vägd syreförbrukn., l/min.		1,62	1,51	1,42
Kaloriförbrukning, kcal/min ¹		7,9	7,3	6,9

Tabell VIII b. Hästkörning av 2 m-virke med kälke och släprede på snöföre (10—20 cm snö)

Arbetsmoment	Syreförbrukning l/min.	Tidsåtgång vid olika köravstånd, min		
		86 m	300 m	695 m
Gång t. skogen.....	1,2	3,2	6,6	12,7
Pålastning.....	1,7	9,0	10,8	14,2
Gång t. avlägg.....	1,2	1,7	5,0	10,7
Avlastning.....	1,4	8,2	10,0	13,4
Med tidsåtgången vägd syreförbrukn., l/min		1,48	1,43	1,39
Kaloriförbrukning, kcal/min ¹		7,2	6,9	6,7

Tabell VIII c. Hästkörning av fallande längder med kälke på snöföre (60—70 cm snö)

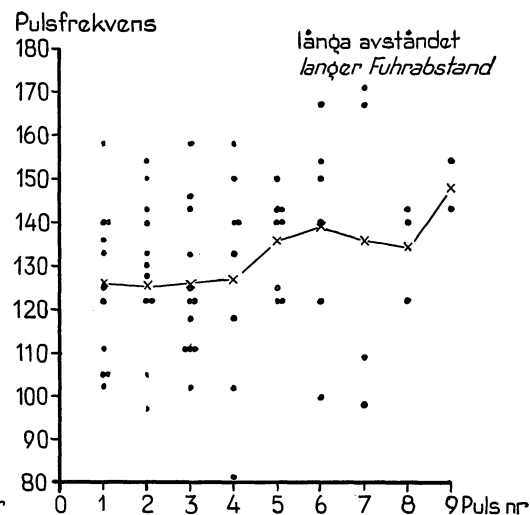
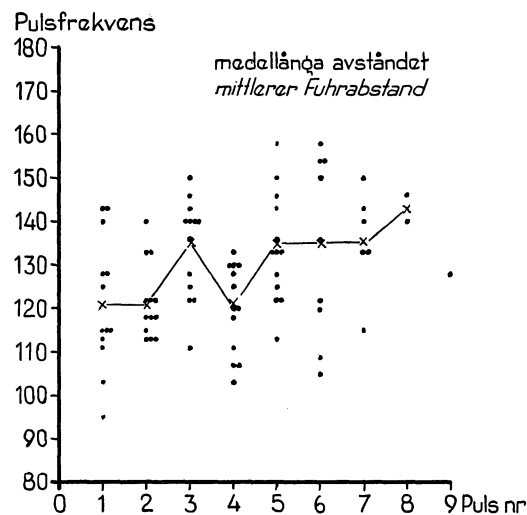
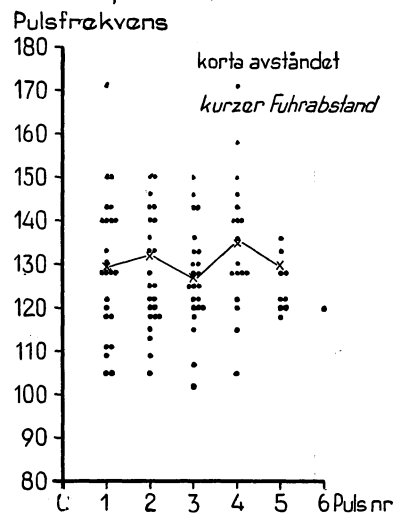
Arbetsmoment	Syreförbrukning l/min.	Tidsåtgång vid olika köravstånd, min			
		50 m	300 m	600 m	1500 m
Tomkörning.....	1,3	1,4	4,9	9,0	21,4
Pålastning.....	2,2	12,1	15,5	18,2	21,5
Körning m. lass.....	0,7	0,9	3,7	7,0	17,2
Avlastning.....	1,9	6,2	8,1	9,6	11,5
Övr. arbeten.....	1,5	4,7	5,4	6,1	7,1
Med tidsåtgången vägd syreförbrukn., l/min		1,89	1,77	1,68	1,52
Kaloriförbrukning, kcal/min ¹		9,2	8,6	8,2	7,4

Tabell VIII d. Traktorkörning av fallande längder med dubbelkälke (doning) i stort snödjup (omkring 90 cm)

Arbetsmoment	Syreförbrukning l/min.	Tidsåtgång vid olika köravstånd, min		
		100 m	400 m	700 m
Tomkörning.....	1,0	4,8	9,5	14,1
Pålastning.....	2,4	17,0	17,0	17,0
Körning m. lass.....	0,6	5,0	7,4	9,8
Avlastning.....	1,9	7,9	7,9	7,9
Med tidsåtgången vägd syreförbrukn., l/min		1,91	1,75	1,64
Kaloriförbrukning, kcal/min ¹		9,3	8,5	8,0

¹ Bruttovärde

Igelfors, nov. 1956



Igelfors, mars 1957

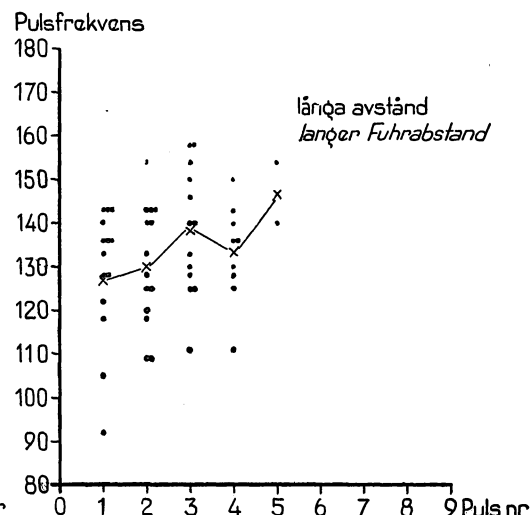
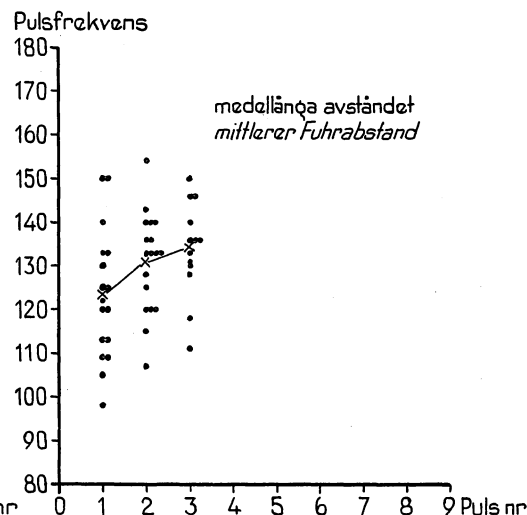
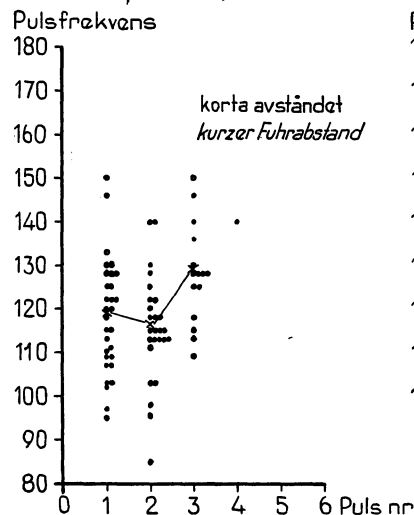
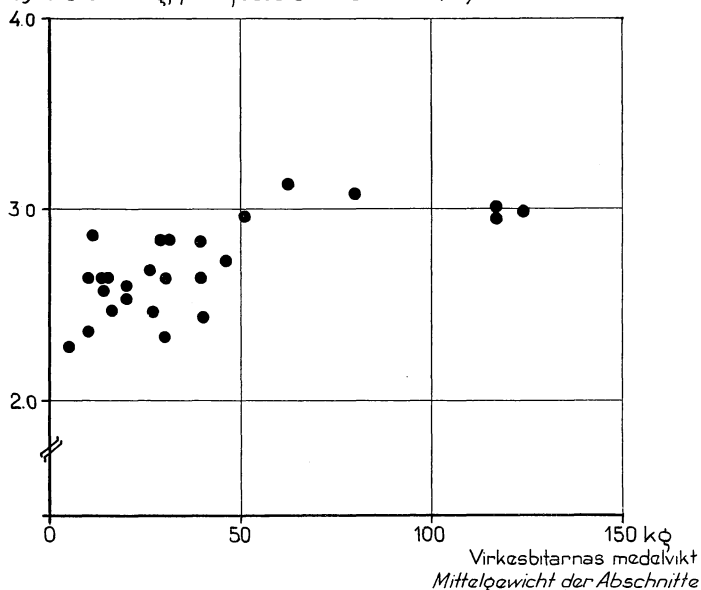


Fig. I. Pulsfrekvensens förändring under pågående pålastning vid Igelfors-studierna. Tidsintervallet mellan varje observation (puls nr.) utgjorde i regel 3 min.

Die Veränderung der Pulsfrequenz beim Aufladen, Igelfors. Der Zeitraum zwischen den einzelnen Beobachtungen (Puls Nr.) beträgt in der Regel 3 min.

Syreförbrukning, l/min ; Sauerstoffverbrauch, lit/min



51

Fig. II. Syreförbrukning vid försök med dragning av virke av olika vikt enligt Sundberg (13).

Der Sauerstoffverbrauch beim Ziehen von Abschnitten und Stöcken verschiedenen Gewichtes, nach Sundberg (13).

Syreförbrukning, l/min ; Sauerstoffverbrauch, lit/min

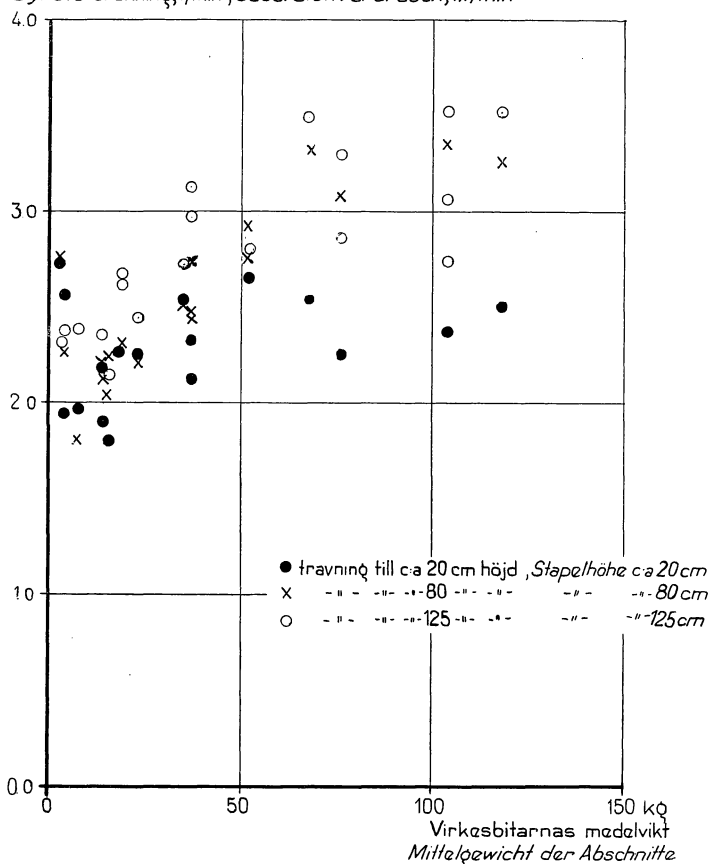


Fig. III. Syreförbrukning vid försök med traving av virke av olika vikt till olika höjd enligt Sundberg (13).

Der Sauerstoffverbrauch beim Auflegen von Rundholz von verschiedenem Gewicht in verschiedener Höhe, nach Sundberg (13).